

**AUS DER ABTEILUNG
FÜR UNFALLCHIRURGIE
PROF. DR. MED. MICHAEL NERLICH**

**DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG**

LANGFRISTIGE ERGEBNISSE NACH VERSORGUNG
VON TUBERCULUM MAJUS FRAKTUREN
IM HINBLICK AUF DAS FRAKTURAUSMASS UND DIE
BETEILIGUNG VON BEGLEITVERLETZUNGEN NACH LUXATION

Inaugural –Dissertation
Zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Sebastian Sinz

2012

**AUS DER ABTEILUNG
FÜR UNFALLCHIRURGIE
PROF. DR. MED. MICHAEL NERLICH**

**DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG**

LANGFRISTIGE ERGEBNISSE NACH VERSORGUNG
VON TUBERCULUM MAJUS FRAKTUREN
IM HINBLICK AUF DAS FRAKTURAUSMASS UND DIE
BETEILIGUNG VON BEGLEITVERLETZUNGEN NACH LUXATION

Inaugural –Dissertation
Zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Sebastian Sinz

2012

Dekan:

Prof. Dr. med. Bernhard Weber

1. Berichterstatter:

PD Dr. med. Reiner Hente

2. Berichterstatter:

Prof. Dr. med. Andreas Schreyer

Tag der mündlichen Prüfung:

14. November 2012

Widmung

Herrn Prof. Dr. med. Michael Nerlich, Leiter der Klinik für Unfallchirurgie der Universität Regensburg, gilt mein Dank für die freundliche Überlassung des Themas.

Mein herzlichster Dank geht an Herrn PD Dr. med. Reiner Hente, der trotz starker beruflicher Belastung im Rahmen seiner Betreuung stets mit konstruktiver Kritik und praktischem Rat zur Durchführung dieser Arbeit beigetragen hat.

Besonders bedanken möchte ich mich bei Frau Helga Lautenschlager, bei Frau Elisabeth Lichtenegger, Herrn PD. Dr. med. Carsten Englert, Herrn Dr. med. Ulrich Schächinger, Dr. med. Antonio Ernstberger, die mir besonders am Anfang meiner Arbeit zu jeder Zeit mit großem persönlichen Engagement, fachlicher Kompetenz und Motivationsbereitschaft zur Seite standen und damit einen großen Beitrag zum Gelingen meiner Promotion geleistet haben.

Mein Dank gilt den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der radiologischen Abteilung für die Überlassung der Röntgenbilder. Bedanken möchte ich mich bei allen Patienten, die zum Gelingen dieser Studie beigetragen haben.

Tief verbunden bin ich meiner Frau Christine, die mich während der ganzen Zeit der Erstellung der Arbeit eindrucksvoll und mit viel Liebe unterstützt hat.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	6
1. Zusammenfassung.....	1
2. Einleitung.....	3
2.1 Anatomie des Schultergelenks	7
2.2 Biomechanik des Schultergelenks	10
2.3 Epidemiologie der Tuberculum majus Frakturen.....	11
2.4 Klassifikation nach Neer.....	12
2.5 Schulterluxation mit Begleitverletzungen.....	13
2.6 Fragestellung.....	14
3. Material und Methode	14
3.1 Patientenkollektiv	14
3.2 Datenanalyse mittels standardisierter Tests	16
3.2.1 Constant Murley Score	16
3.2.1.1 Kraftmessung	17
3.2.1.2 Klinische Untersuchung.....	19
3.2.2 DASH Score (Disability of Arm, Shoulder, Hand).....	20
3.2.3 ASES Score	20
3.3. Statistische Auswertung	20
4. Ergebnisse	21
4.1 Ergebnisse der operativen und konservativen Behandlung.....	21
4.1.1 Ergebnisse von 72 Patienten	21
4.1.2 Ergebnisse von Patienten, aufgeteilt in Nichtluxierer und Luxierer	21
4.1.3 Parameter von 72 Patienten.....	22
4.1.4 Radiologische Daten von 72 Patienten	23
4.1.5 Radiologisch Daten von 48 konservativ behandelten Patienten	24
4.1.6 Radiologische Daten von 24 operierten Patienten	24
4.1.7 Radiologische Daten von 33 konservativen Nichtluxierern	25
4.1.8 Radiologische Daten von 12 operierten Nichtluxierern	25
4.1.9 Radiologische Daten von 15 konservativen Luxierern	26
4.1.10 Radiologische Daten von 12 operierten Luxierern	26
4.1.11 Ergebnisse von 24 Schrauben- und Nahtosteosynthesen	27
4.1.12 Arthrolysierte und nicht arthrolysierte Patienten.....	28
4.1.13 Konservative und operative Behandlung mit und ohne Arthrolyse.....	28
4.1.14 45 Nichtluxierer mit Fragmentlänge unter 2,5 cm	29
4.1.15 45 Nichtluxierer mit Cranialisierung ≤ 5 mm	29
4.1.16 35 Patienten mit einer Fragment-Dislokation > 5 mm	30
4.1.17 Begleitverletzung von 6 operierten Luxierern.....	30
4.1.18 37 Patienten mit einer Fragment-Dislokation ≤ 5 mm	31
4.1.19 Begleitverletzung von 6 operierten Luxierern.....	31
4.1.20 Therapieverfahren von 35 Patienten mit einer Dislokation > 5 mm.....	32
4.1.21 Begleitverletzung von 3 operierten Luxierern.....	32
4.1.22 Therapieverfahren von 11 arthrolysierten Patienten	33
4.1.23 Begleitverletzung von 3 arthrolysierten Luxierer	33
4.1.24 Therapieverfahren von 37 Patienten mit einer Dislokation ≤ 5 mm	34
4.1.25 Begleitverletzung von 3 arthrolysierten Luxierern	34
4.1.26 72 Patienten aufgeteilt in Fragmentlänge \leq und $> 2,5$ cm	35
4.1.27 Begleitverletzung von 3 operierten Luxierern bei FL $\leq 2,5$ cm.....	35

4.1.28	Begleitverletzung von 2 operierten Nichtluxierern bei FL \leq 2,5 cm	36
4.1.29	Begleitverletzungen bei 24 Operierten	37
4.1.30	Begleitverletzungen bei 15 konservativen Luxierern	38
4.2	Korrelationen der angewandten Scores	39
4.2.1	Korrelation Constant Score und DASH Score ($r = -0,887$)	39
4.2.2	Korrelation Constant Score und ASES Score ($r = 0,852$)	39
4.2.3	Korrelation DASH Score und ASES Score ($r = -0,818$)	40
5.	Auswertung der Ergebnisse.....	41
5.1	Auswertung der operativen und konservativen Behandlung	41
5.1.1	Ergebnisse von 72 Patienten	41
5.1.2	Ergebnisse von 72 Patienten, aufgeteilt in Nichtluxierer und Luxierer	41
5.1.3	Parameter von 72 Patienten.....	41
5.1.4	Radiologische Daten von 72 Patienten	42
5.1.5	Radiologisch Daten von 48 konservativ behandelten Patienten	42
5.1.6	Radiologische Daten von 24 operierten Patienten	42
5.1.7	Radiologische Daten von 33 konservativen Nichtluxierern	43
5.1.8	Radiologische Daten von 12 operierten Nichtluxierern	43
5.1.9.	Radiologische Daten von 15 konservativen Luxierern	43
5.1.10	Radiologische Daten von 12 operierten Luxierern	44
5.1.11	Ergebnisse von 24 Schrauben- und Nahtosteosynthesen	44
5.1.12	Arthrolysierte und nicht arthrolysierte Patienten.....	45
5.1.13	Konservative und operative Behandlung mit und ohne Arthrolyse.....	45
5.1.14	45 Nichtluxierer mit Fragmentlänge unter 2,5 cm	45
5.1.15	45 Nichtluxierer mit Cranialisierung \leq 5 mm	46
5.1.16	35 Patienten mit einer Fragment- Dislokation > 5 mm	46
5.1.17	Begleitverletzung von 6 operierten Luxierern bei Dislokation > 5 mm	46
5.1.18	37 Patienten mit einer Fragment- Dislokation ≤ 5 mm	47
5.1.19	Begleitverletzung 6 operierter Luxierern mit Dislokation ≤ 5 mm	48
5.1.20	Therapieverfahren von 35 Patienten mit einer Dislokation > 5 mm.....	48
5.1.21	Begleitverletzung von 3 operierten Luxierern	49
5.1.22	Therapieverfahren von 11 arthrolysierten Patienten	49
5.1.23	Begleitverletzung von 3 arthrolysierten Luxierern	49
5.1.24	Therapieverfahren von 37 Patienten mit einer Dislokation ≤ 5 mm	50
5.1.25	Begleitverletzung von 3 arthrolysierten Luxierern	50
5.1.26	72 Patienten aufgeteilt in Fragmentlänge \leq und $> 2,5$ cm	51
5.1.27	Begleitverletzung von 3 operierten Luxierern bei FL $\leq 2,5$ cm	51
5.1.28	Begleitverletzung von 2 operierten Nichtluxierern bei FL $\leq 2,5$ cm	52
5.1.29	Begleitverletzungen bei 24 Operierten	52
5.1.30	Begleitverletzungen bei 15 konservativen Luxierern	55
5.2	Korrelationen der angewandten Scores	56
5.2.1	Korrelation Constant Score und DASH Score ($r = -0,887$)	56
5.2.2	Korrelation Constant Score und ASES Score ($r = 0,852$)	56
5.2.3	Korrelation DASH Score und ASES Score ($r = -0,818$)	56
6.	Diskussion	57
7.	Schlussfolgerung	66
8.	Literaturverzeichnis	67
9.	Abbildungsverzeichnis	73
10.	Tabellenverzeichnis.....	73
11.	Anhang.....	75
11.1	Röntgenbeispiele	75
11.2	Auswertung Constant Score	76
11.3	Ärztliche Untersuchung.....	77

11.4 DASH Score	78
11.5 ASES Score.....	79
11.6 Fallbeispiele.....	80
11.6.1 Fallbeispiel 1	80
11.6.2 Fallbeispiel 2	83
13. Ehrenwörtliche Erklärung.....	85

1. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit werden die funktionellen Ergebnisse nach konservativer und operativer Therapie von Tuberculum majus Frakturen erhoben und miteinander verglichen.

Von Juli 1994 bis März 2003 wurden 104 Patienten mit einer isolierten Tuberculum majus Fraktur oder einer Schulterluxation mit begleitender Fraktur des Tuberculum majus behandelt. In dieser Studie konnten 72 der 104 Patienten nachuntersucht werden. Davon wurden 24 Patienten operativ und 48 Patienten konservativ behandelt. In einer Nachuntersuchung von September 2009 bis November 2009 wurden die funktionellen und radiologischen Ergebnisse, sowie die Begleitverletzungen erhoben. Unter den 24 Operierten waren 17 Männer und 7 Frauen. Das Durchschnittsalter betrug 51,46 Jahre (25-83). Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung lag die Operation durchschnittlich 9 Jahre und 7 Monate (6 Jahre und 7 Monate bis 15 Jahre und 4 Monate) zurück.

Die Einteilung der Frakturtypen erfolgte anhand der Dislokation und Luxation, sowie der Frakturmorphologie wie z.B. Fragmentanzahl. Es zeigten sich 15 Dislokationen des Tuberculum majus Fragments; 9 mal war die Lage des Tuberculum majus anatomisch unverändert. Insgesamt zeigten sich 11 Dislokationen unter 5mm und 15 Dislokationen über 5 mm, 12 Luxationsfrakturen, sowie 11 Einfragmentfrakturen, 6 Zweifragmentfrakturen, 4 Dreifragmentfrakturen, 2 Vier- und 1 Sechsfragmentfraktur. Die Beurteilung der funktionellen Ergebnisse erfolgte mittels Constant-Score, DASH-Score und ASES Score. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug der mittlere Constant-Score der operativ behandelten Patienten 79,21 Punkte. Insgesamt erreichten 62,5 % der 24 operativ behandelten Patienten ein sehr gutes funktionelles Ergebnis im Constant-Score. Im Constant-Score erzielten 62,9 % der 48 konservativ behandelten Patienten ein sehr gutes oder gutes funktionelles Ergebnis. Es fanden sich Unterschiede im funktionellen Resultat, sowohl im Constant- als auch im DASH- und ASES-Score in Abhängigkeit des Frakturtyps und des Patientenalters. Jüngere Patienten erzielten einen besseren funktionellen Score-Wert als ältere Patienten. In Abhängigkeit des Geschlechts konnte in beiden Therapiegruppen kein Unterschied nachgewiesen werden. Operierte Patienten zeigten mit steigender Fragmentzahl, höherem Dislokationsgrad sowie mit Luxationsfrakturen zunehmend schlechtere

Ergebnisse.

Die Zunahme der Fragmentdicke und der Fragmentlänge hatte in beiden Gruppen einen positiven Einfluss auf das Outcome der operierten Patienten.

In den Verlaufskontrollen waren bei den 24 operierten Patienten insgesamt 9 Arthrolysen im Rahmen einer Metallentfernung oder aufgrund einer persistierenden Schultersteife bzw. eines Impingementsyndroms zu verzeichnen. Die funktionellen Ergebnisse und Komplikationen nach operativer Behandlung wurden mit den konservativ behandelten Patienten verglichen. Bei den 48 konservativ behandelten Patienten waren insgesamt 7 Arthrolysen aufgrund einer posttraumatischen Schultersteife zu verzeichnen. Diese wurden mittels Narkosemobilisation und Arthrolyse operativ weiterbehandelt. Dabei betrug das Durchschnittsalter 52 Jahre (25-88).

Der Zeitpunkt der Nachuntersuchung lag nach Trauma durchschnittlich 9 Jahre und 4 Monate (0 Jahre bis 15 Jahre und 3 Monaten) zurück. Der mittlere Constant-Score der konservativ Behandelten betrug 86,92 Punkte, der durchschnittliche DASH-Score lag bei 12,42 Punkten, der durchschnittliche ASES-Score bei 83,40 Punkten.

2. Einleitung

Frakturen des Tuberculum majus humeri machen 21% der proximalen Humerusfrakturen aus. Sie treten als isolierte Frakturen oder in 10-30% der Fälle in Kombination mit einer vorderen Schulterluxation auf. Isolierte Tuberculum majus Frakturen gehören zu den selteneren Frakturen des proximalen Humerus und treten vor allem bei Patienten mittleren Alters ^{34, 46} auf, wobei stark verschobene Tuberculum majus Frakturen besonders im hohen Alter zu sehen sind.^{17,40,58} Aufgrund der steigenden durchschnittlichen Lebensdauer ist mit einem Anstieg dieser Verletzung zu rechnen.

Im Alpinsport beträgt bei deutlich jüngeren Menschen mit einem Durchschnittsalter von 35,4 Jahren der Anteil der Schulterverletzungen an der oberen Extremität 39,1 %. Die eher seltenen Tuberculum majus Frakturen machen hier 6,9 % von allen Schulterverletzungen aus.^{50,51}

Zur Diagnosestellung stehen die konventionelle Röntgenaufnahme sowie die CT-Untersuchung zur Verfügung. Besteht zusätzlich der klinische Verdacht einer Schädigung der Rotatorenmanschette, so kann eine Sonographie oder Kernspintomographie Aufschluss über das Ausmaß der Verletzung bringen. Bei subtilen Tuberculum majus Frakturen, welche leicht im konventionellen Röntgen übersehen werden können, erweist sich das MRT durch Nachweis einer Ödemzone als indirektes Frakturmerkmal als sehr nützlich.⁷⁶

Die Tuberculum majus Frakturen, mit Luxationstrauma oder isoliert, werden hinsichtlich der Therapieoptionen, sowie des erwarteten Outcomes gegenwärtig immer noch ausreichend diskutiert.³¹ Dislozierte Tuberculum majus Frakturen, die eine operative Maßnahme benötigen, sind selten, und die Literatur stellt deshalb nur wenige Daten zu funktionellen Langzeitergebnissen zur Verfügung. Über 95% dieser Frakturen sind nicht disloziert oder nur minimal verschoben und werden konservativ behandelt.^{62,73,95} Nach einer primären Ruhigstellung der oberen Extremität für 7-14 Tage im Gilchristverband oder Abduktionskissen erfolgt eine frühfunktionelle Beübung. Bertoft berichtet, dass der größte Zugewinn an Bewegungsumfang zwischen der dritten und achten Woche nach Trauma erfolgt.² Jedoch ist auch zu beachten, dass eine zu aggressive Beübung zu Frakturdislokationen und Pseudarthrosen führen kann.⁸⁹ Röntgenkontrollen sollten nach Beendigung der Ruhigstellung, dann nach einer Woche und anschließend in zweiwöchigem Abstand

erfolgen. Nach 6 bis 8 Wochen ist die Fraktur normalerweise durchbaut. Viele Autoren empfehlen das konservative Vorgehen bei einer Dislokation unter 5 mm und die operative Osteosynthese bei Dislokation über 10 mm oder bei knöchernem Impingement durch eine subacromiale Stellung des Tuberculum majus-Fragmentes.^{10,41,62,63,97}

Park et al. empfehlen ein operatives Vorgehen bei sportlichen Patienten bei einer Fragmentverschiebung über 5 mm und bei Athleten oder Schwerstarbeitern, wenn das Fragment über 3 mm verschoben ist.⁶⁹

Gerber sieht bei einer Dislokation des Tuberculum majus von mehr als 0,5 cm Handlungsbedarf und empfiehlt die offene Reposition und Stabilisierung.²⁷

Norlin beschreibt einen signifikanten Anstieg der Impingement-Symptomatik bei Dislokationen des Tuberculum majus von mehr als 0,1 cm.⁶⁴

In der Literatur gibt es nur wenige klare Daten in Bezug auf die operative Versorgung von Tuberculum majus Frakturen. Im Vordergrund dieser Betrachtung steht zweifelsfrei die Frage nach dem geeigneten Operationsverfahren. Besteht nach Zweifragmentfrakturen mit Abriss des Tuberculum majus aufgrund der oben genannten Kriterien die Indikation zur Osteosynthese, so ist eine Vielzahl von verschiedenen Techniken beschrieben.

Transossäre Nähte zur Refixation des Tuberculum majus, wie von Post beschrieben⁷⁵, sind neben der Schraubenosteosynthese mit Spongiosa-Grossfragment-Schrauben mit Beilagscheibe und der Zuggurtungsosteosynthese häufig angewendete Verfahren.

In einer Kadaverstudie wurde die Ausreißfestigkeit dreier geläufiger Osteosynthesetechniken getestet und verglichen. Dabei zeigte sich, dass die Drahtzuggurtung und die Osteosynthese mittels zweier Spongiosaschrauben am Kadaver eine signifikant bessere Ausreißfestigkeit bereitstellt als die transossäre Naht.¹¹ Insgesamt entscheidet immer der jeweilige Frakturtyp über die Art des Vorgehens. Es muss zwischen der Behandlung nach biologischen und mechanischen Prinzipien und den Bedürfnissen der Patienten abgewogen werden.⁵⁴ Geschlossene Verfahren zeigen eine geringere Weichteilmorbidität. Bezüglich der rein geschlossenen Repositionsverfahren wird eine große Anzahl verschiedener Methoden beschrieben.^{9,24,45,60}

Im Falle von primär instabilen oder nach Reposition instabilen Frakturen kann unter Bildwandlerkontrolle eine perkutane Stabilisierung mit Kirschnerdrähten durchgeführt

werden. Bezüglich des Funktionsgewinnes haben operative Verfahren bei dislozierten Tuberculum majus Frakturen jedoch eine bessere Prognose.³⁴ Biomechanik und Weichteilschonung müssen bei der Wahl des Implantates Berücksichtigung finden.³⁴

Kim et al. berichten über den arthroskopischen Fortschritt bei der Versorgung von Tuberculum majus Frakturen. Sie debridieren regelrecht die Frakturzone ohne das Fragment zu fixieren.⁴⁹ Begleitverletzungen werden zugleich im diagnostischen Rundgang aufgedeckt und können therapiert werden.⁹⁰ In den neuesten Publikationen stellen Kim et al. die Suture Bridge Technik⁴⁸, sowie Ji et al. die Double-row Technik⁴³ bei dislozierten Tuberculum majus Frakturen vor, welche als ergänzende arthroskopische Behandlungsmethode eingesetzt werden können. Eine neue Operationstechnik der offenen Reposition und internen Fixation mittels Double-row Nahtankern wurde von Bhatia et al. beschrieben.⁵ Insgesamt zeigten sich gute Ergebnisse, wobei das Fadenmaterial von einem Patienten nicht vertragen wurde. Bhatia et al. entdecken die „bony PASTA“ lesion und beschreiben ausführlich die arthroskopische Fixationstechnik der knöchernen PASTA Läsion.⁵ Flatow et al. konnten 1991 zwölf Patienten mit einer verschobenen 2-Fragmentfraktur des Tuberculum majus nach durchschnittlich 5 Jahren nachuntersuchen. Alle Patienten unterliefen einer offenen Reposition bei ausreichend guter Darstellung auf das zurückgezogene Fragment und einer offenen internen Fixierung des Tuberculum majus Fragments inklusive Rotatorenmanschettenverschluss mittels nichtresorbierbarer Nähte. Es zeigten sich 6 sehr gute und 6 gute Ergebnisse in Bezug auf Beweglichkeit (durchschnittlich 170 ° Flexion) und Schmerz.²³

Kim und seine Gruppe zeigten in einer retrospektiven Studie, dass Patienten mit chronischen Schmerzen nach konservativ behandelten Tuberculum majus Frakturen mit Dislokation zwischen 0 mm und 4 mm deutlich von einem arthroskopischen Debridement oder Rotatorenmanschettenrepair profitierten. Eine Partialruptur der Rotatorenmanschette sollte bei Patienten mit persistierenden chronischen Beschwerden nach diskret verschobenen Tuberculum majus Frakturen in Betracht gezogen werden.⁴⁹ Bei dislozierten Frakturen führte die operative ORIF oder die geschlossenen Reposition mit perkutaner Fixation zu gleichermaßen guten Ergebnissen, verglichen zur konservativen Therapie, die bei deutlicher Verschiebung des Fragmentes zu schlechten Ergebnissen führt.⁷⁴

Es besteht keine einheitliche Meinung, von welchem Dislokationsgrad ab eine

operative Refixation im Heilungsergebnis der konservativen Therapie vorzuziehen ist. Nach einer Osteosynthese stellt das Tuberculum majus die häufigste Pseudarthrose im Bereich des proximalen Humerus dar.²⁷ Bei der akuten Frakturversorgung kann die Pseudarthrosenentstehung am ehesten durch ein exaktes chirurgisches Vorgehen vermieden werden.⁹⁵ Somit spielt die mechanische Stabilität der Frakturversorgung im Bereich des Tuberculum majus eine herausragende Rolle. Eine hohe Primärstabilität ermöglicht die frühfunktionelle physiotherapeutische Beübung und ist wichtig für ein gutes funktionelles Ergebnis.⁵³

2.1 Anatomie des Schultergelenks

Für die knöchernen Anteile des Glenohumeralgelenks ist neben dem Missverhältnis zwischen der Gelenkflächengröße von Humeruskopf (ca. 24 cm²) und der Cavitas glenoidalis (ca. 6 cm²) die flache Gelenkpfanne charakteristisch.

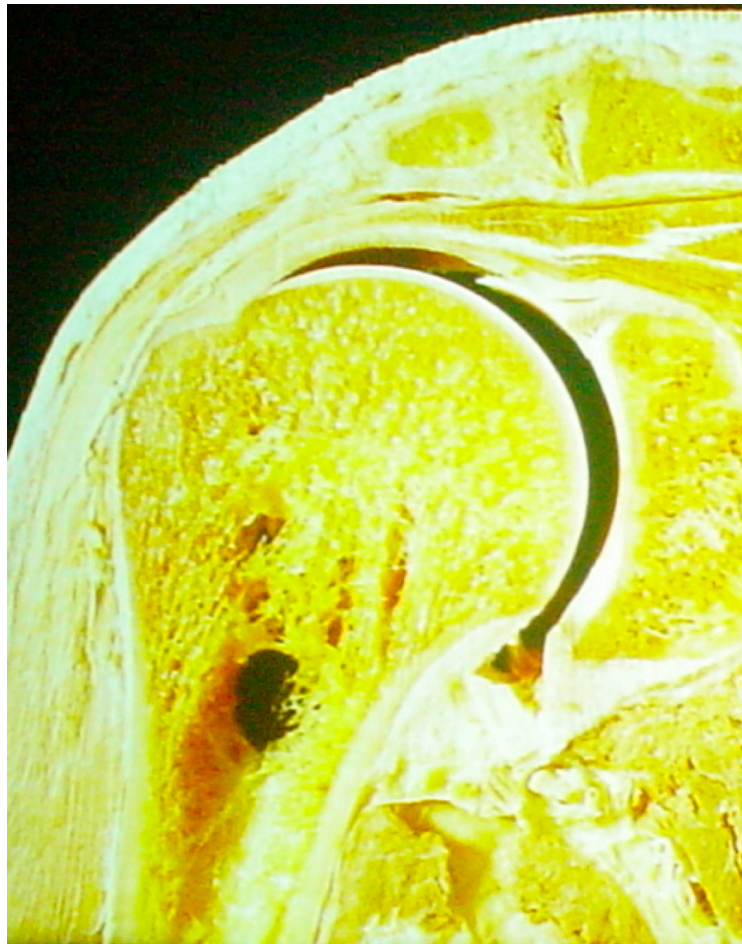


Abbildung 1: Glenohumeralgelenk (aus Anatomie Innsbruck 2008)

Aus beiden Faktoren resultiert zum einen ein hoher Grad an Bewegungsfreiheit, jedoch zum anderen die hohe Luxationsneigung des Glenohumeral-Gelenks. Gemeinsam mit der schaufelförmigen Unterfläche des Acromions und dem Processus coracoideus bildet das Ligamentum coracoacromiale den Fornix humeri. Des Weiteren stellt der Fornix humeri eine kraniale Barriere gegen Verschiebungen des Humeruskopfes nach oben dar, welche besonders bei überraschenden Krafteinwirkungen, wie einem Sturz auf den ausgestreckten Arm, zur Wirkung

kommt. Eine Verringerung der oben genannten Luxationsneigung wird durch das Labrum glenoidale hervorgerufen, welches die Cavitas glenoidalis ringförmig, randerhöhend und gelenkfächenvergrößernd umgibt.

Die lange Bizepssehne setzt am superioren Anteil der Glenoidgelenkfläche an und bildet gemeinsam mit dem Labrum glenoidale sowie der Sehne des Caput longum des M. triceps, welche am inferioren Anteil der Cavitas glenoidalis ansetzt, ein komplexes, periartikuläres Fasersystem. Die lange Bizepssehne verläuft innerhalb der Gelenkkapsel über das Caput humeri hinweg und tritt zwischen Tuberculum minus und Tuberculum majus in den 2 bis 5 cm langen Sulcus intertubercularis. Die Mm. supraspinatus, infraspinatus, teres minor und subscapularis bilden gemeinsam die funktionelle Einheit der Rotatorenmanschette. Der M. supraspinatus entspringt der Fossa supraspinata und setzt am superioren Anteil des Tuberculum majus an. Seine Hauptfunktion ist die Abduktion des Oberarmes. Der höchst liegende Punkt der Kalotte liegt 6 bis 8 mm über dem proximalsten Punkt des Tuberculum majus.⁴²

Diese Lagebeziehung ist besonders wichtig, da der subakromiale Zwischenraum bei Elevation des Armes durch den Ansatzbereich der Rotatorenmanschette, dem sog. Footprint, verkleinert wird. Die Mm. infraspinatus und teres minor haben ihren Ursprung in der Fossa infraspinata (M. infraspinatus) und an der Margo lateralis der Scapula (M. teres minor). Der Ansatz ist am dorsalen Anteil des Tuberculum majus zu finden. Die Hauptfunktion beider Muskeln ist die Außenrotation des Oberarms. Der Ursprung des M. subscapularis befindet sich im Bereich der Fossa subscapularis, der Ansatz am Tuberculum minus, die Hauptfunktion ist die Innenrotation des Oberarmes. Der Humeruskopf ist somit, mit Ausnahme des Recessus axillaris, zirkulär von der Rotatorenmanschette umgeben. Neben der Bewegung im Glenohumeralgelenk spielt die Rotatorenmanschette bei der Zentrierung des Humeruskopfes in die Cavitas glenoidalis eine wesentliche Rolle.

^{84,98} Auch die lange Bizepssehne trägt bei Elevation des Armes zur Zentrierung des Humeruskopfes bei ^{59,81} und muss somit als funktioneller Teil der Rotatorenmanschette gesehen werden. Die meist sehr ausgedehnte Bursa subdeltoidea trennt den M. deltoideus vom Tuberculum majus und vom Humeruskopf. Zwischen Bursa subacromialis, welche sich unterhalb des Acromions und des Fornix humeri befindet und sich bis in die Fossa supraspinata fortsetzen kann, und Bursa subdeltoidea besteht häufig eine enge Verbindung. Beide Bursae

zusammen werden als subacromiales Nebengelenk bezeichnet.

Die Gelenkkapsel, welche dorsal nur sehr dünn ausgeprägt ist, umschließt als weiter, schlaffer Sack mit einem Volumen von ca. 20 cm³ das Tuberculum majus und minus und zieht bis zur Knochen-Knorpel-Grenze des Caput humeri.

Außer den Ligg. glenohumeralia superius, medium und inferius besitzt die Gelenkkapsel, im Gegensatz zu anderen großen Gelenken, keine weiteren wesentlichen Verstärkungszügel. Die Ligg. glenohumerale tragen zur Stabilisierung des Gelenks in der Endstellung der Abduktion und Außenrotation bei. Die in der Neutralstellung vorhandene Aussackung der Gelenkkapsel bildet den Recessus axillaris, welcher bei der Elevation des Armes angespannt wird. Da der Gelenkkapsel in der Endstellung der Abduktion keine unterstützende Muskelsehne anliegt, kommt in dieser Stellung dem Recessus axillaris eine entscheidende Bedeutung bezüglich der kaudalen Stabilisierung zu.^{66,93}

2.2 Biomechanik des Schultergelenks

Der große Grad an Bewegungsfreiheit der oberen Extremität beruht zu großen Anteilen auf dem Schultergürtel, welcher neben dem Glenohumeral-Gelenk aus dem Acromioclavicular-Gelenk, dem Sternoclavicular-Gelenk und der scapulothorakalen Gleitschicht besteht.

Das Glenohumeral-Gelenk alleine erlaubt lediglich eine Abduktion des Armes bis 120° . Dabei ist jedoch zu beachten, dass der Anschlag des Tuberculum majus am Glenoidrand die Abduktion aus der Neutral-0-Stellung bereits ab 75° limitiert. Erst die Außenrotation des Humerus ermöglicht eine weitere Abduktion im Glenohumeral-Gelenk bis 120° .^{29,42}

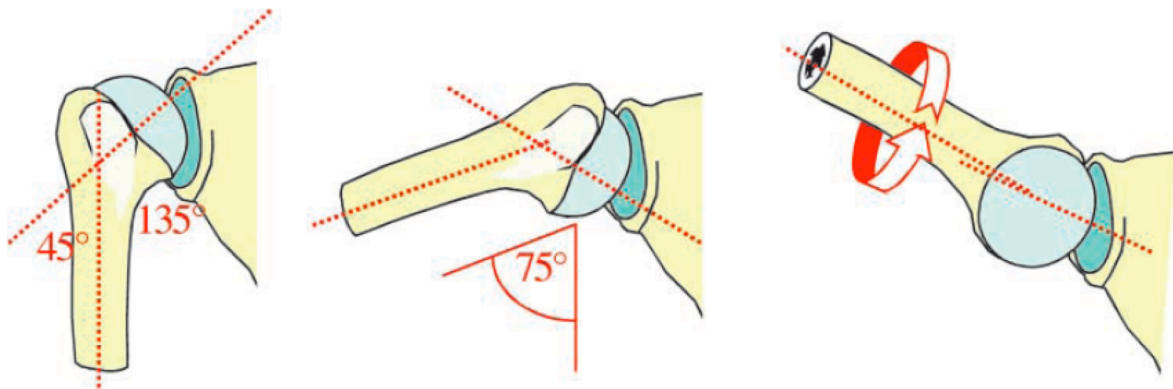


Abbildung 2: Biomechanik

Die Scapula mit dem Schultergürtel erweitert diesen Bewegungsumfang um weitere 60° . Das heißt, dass der Gesamtablauf der Elevation des Armes von Scapula und Glenohumeral-Gelenk gemeinsam ausgeführt wird.

Das Zusammenspiel der Scapula und des Humerus bei der Elevation des Armes wird als scapulohumeraler Rhythmus bezeichnet. Im Falle eines Rotatorenmanschetten-Defektes oder einer Frozen shoulder kommt es bereits zu Beginn der Elevation zu einem pathologischen Gleiten nach kranial.³⁷

Die Stabilität des Glenohumeral-Gelenks wird durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst. Dabei werden aktive Stabilisatoren (Muskulatur) von passiven Stabilisatoren unterschieden. Zu den zuletzt genannten gehören neben der

knöchernen Form des Gelenks, welche durch Humeruskopf, Glenoid und Fornix bestimmt wird, die Gelenkkapsel und das Labrum glenoidale, der negative intraartikuläre Druck,³⁹ sowie die Adhäsionskräfte der Gelenkanteile, welche durch die Gelenkflüssigkeit zustande kommen.

2.3 Epidemiologie der Tuberculum majus Frakturen

Isolierte Tuberculum majus Frakturen gehören zu den selteneren Frakturen des proximalen Humerus und treten vor allem bei Patienten mittleren Alters^{34,46,72} auf. Die proximalen Humerusfrakturen betreffen im Allgemeinen ein eher geriatrisches Patientengut³. Ältere Patienten beschreiben anamnestisch immer wieder den Sturz auf den ausgestreckten Arm im Sinne einer abstützenden Reflexbewegung^{12,34} mit Abscherung des Tuberculum majus durch starken Druck gegen das Acromion. Jüngere Patienten erleiden häufig auch das direkte Schultertrauma, wie es z.B. bei Sportverletzungen i.S. von Kontusions- oder Innenrotationstraumen (z.B. beim Skifahren) gesehen wird.^{76,102}

Tuberculum majus Frakturen treten entweder als „en-bloc“- bzw. Avulsionsfraktur oder als knöcherner Supraspinatussehnenaustriss auf.

FLATOW et al. äußern allerdings²³ Zweifel an der in der Literatur allgemein dargestellten Seltenheit dieser Fraktur. Es wird davon ausgegangen, dass aufgrund der zum Teil schwierig zu beurteilenden bildgebenden Diagnostik und oft kleiner Fragmentanteile, die durch den Humeruskopf überlagert werden, isolierte Tuberculum majus Frakturen leicht übersehen werden können. Das frakturierte Tuberculum majus Fragment wird durch den Zug der Supraspinatussehne nach cranial z.T. bis in den Subacromialraum zurückgezogen.

Dies führt zu typischen Einklemmungserscheinungen mit schmerzhafter Abduktionshemmung im Sinne eines Impingementsyndroms. Zusätzlich besteht durch die übrigen Anteile der Rotatorenmanschette eine Dislokationstendenz nach dorsal.

2.4 Klassifikation nach Neer

Neer etablierte 1970 die auch heute noch weltweit gebräuchlichste Einteilung. Wie Codman beschreibt Neer vier Hauptfragmente.

Zusätzlich nimmt er jedoch Rücksicht auf den Grad der Dislokation sowie auf Luxationsfrakturen. Eine Dislokation besteht, laut dieser Klassifikation bei Fragmentverschiebungen um mehr als 1 cm oder bei Abkippen eines oder mehrerer Fragmente um mehr als 45°. ⁶²

Die nicht dislozierten isolierten Tuberculum majus Frakturen werden dem Neer Typ I und die dislozierten isolierten Tuberculum majus Frakturen dem Neer Typ IV zugeordnet. Die mit einer vorderen Schulterluxation behafteten Tuberculum majus Frakturen zählen zum Typ Neer VI (Abb. 3).

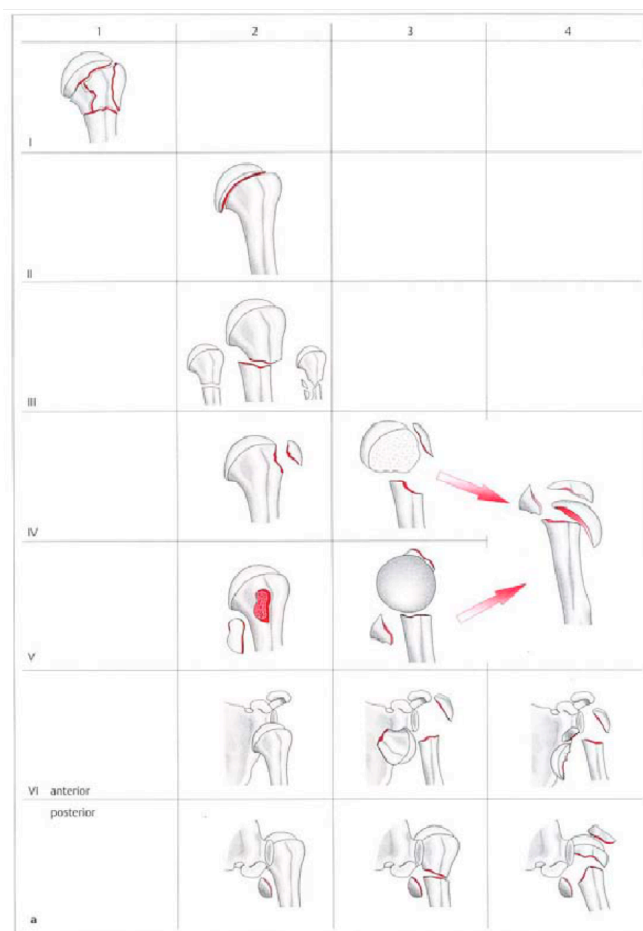


Abbildung 3: Neer Klassifikation aus: J Bone Jt Surg 52-A 1970 ⁶²

2.5 Schulterluxation mit Begleitverletzungen

Tuberculum majus Frakturen treten wesentlich häufiger in Verbindung mit einer ventralen Schulterluxation auf.²³ In diesem Fall sind sie oft mit einer sportlichen Betätigung vergesellschaftet. Vor allem ist eine Hyperabduktion oder übermäßige Retroflexion mit starker Außenrotation und zusätzlicher Belastung im Schultergelenk^{33,82} ursächlich für eine Schulterluxation mit begleitender Fraktur des Tuberculum majus.

Diese Art der Belastung findet sich zum Beispiel im Rahmen von starken Wurfbewegungen bei Ballsportarten. Jedoch ein „einfacher“ Sturz auf den ausgestreckten, abduzierten Arm kann zu einer Luxation des Humeruskopfes aus der Gelenkpfanne z.T. mit einer Tuberculum majus Fraktur führen.

Neben der immer vorhandenen Überdehnung des Kapsel-Muskel-Mantels kommt es beim Hinausgleiten des Humeruskopfes aus der Pfanne zum Auftreten sog. „sekundärer“ Läsionen.^{3,46,77,83} Die Zerstörung von Pfannenrandstrukturen am vorderen unteren Pfannenrand im Bereich des Luxationsweges wird Bankart-Läsion genannt. Sie stellt sich je nach Intensität der auftretenden Druck- und Scherkräfte als einfache Ablösung der Gelenkkapsel vom Pfannenrand als Classic Bankart lesion oder Double labral lesion bis hin zur schweren Zerstörung des knorpeligen und knöchernen Pfannenrandes als Bony Bankart lesion dar.^{3,35,46,77}

Durch das Austreten des Kopfes aus der Pfanne kommt dieser vor dem knöchernen Pfannenrand zu liegen und hinterlässt somit am Humeruskopf eine Impressionsfraktur. Diese Fraktur wird als Hill-Sachs-Läsion bezeichnet und liegt bei der vorderen Schulterluxation dorsolateral am Humeruskopf.^{23,46,78} Diese beiden typischen Sekundärverletzungen sind maßgeblich für die „habituelle“ Schulterluxation verantwortlich.

Durch eine kombinierte Außenrotations-, Abduktions-Bewegung kommt die Hill-Sachs-Läsion, die dorsolateral am Humeruskopf gelegen ist, in der Nähe des lädierten vorderen Pfannenrandes zu liegen. Über einen Einhakmechanismus kann es so rezidivierend zu einem Heraushebeln des Humeruskopfes aus der Pfanne kommen. Im Rahmen einer vorderen Schulterluxation wird von einigen Autoren als Begleitverletzung sogar eher eine Tuberculum majus Fraktur als eine Hill-Sachs-Delle vermutet.

FLATOW et al.²² begründen dies im Druck der Außenrotatoren, welche über einen

Abschermechanismus eine Avulsionsfraktur des Tuberculum majus statt einer Impressionsfraktur verursachen.

2.6 Fragestellung

Die vorliegende Arbeit strebt im Hinblick auf die Frakturbehandlung von Tuberculum majus Frakturen einen Vergleich der operativen Versorgung mit der konservativen Versorgung in Betrachtung des funktionellen Ergebnisses an. Eine Überlegenheit einer Therapie soll im Folgenden anhand statistischer Tests überprüft werden. Von großem Interesse ist das mit dem jeweiligen Therapieverfahren einhergehende Outcome bezüglich des Frakturtyps Dislokation und Luxation.

3. Material und Methode

3.1 Patientenkollektiv

Für die Untersuchung wurden 104 Patienten ermittelt, welche im Zeitraum vom 09.07.1994 bis 22.03.2003 am Klinikum der Universität Regensburg in der Abteilung für Unfallchirurgie entweder aufgrund einer isolierten Tuberculum majus Fraktur oder einer Schulterluxation mit begleitender Fraktur des Tuberculum majus behandelt worden waren.

Bei Luxationsfrakturen des Tuberculum majus führten wir eine geschlossene Reposition in Kurznarkose durch. Konnte die Behandlung konservativ weitergeführt werden, erhielten unsere Patienten eine Ruhigstellung für drei bis vier Tage im Gilchristverband mit anschließender funktioneller Nachbehandlung aus dem Abduktionskissen heraus.

War eine geschlossene Reposition bei Luxationsfrakturen nicht erfolgreich oder bestand die Indikation zur operativen Versorgung bei instabilen oder dislozierten Frakturen, führten wir die offene Verfahrenstechnik mit interner Fixierung oder das geschlossene Verfahren in Kombination mit perkutaner Stabilisierung durch. Unsere Patienten wurden in Intubationsnarkose in der sogenannten Beachchair-Position oder Liegestuhlstellung gelagert.^{52,88} Diese Lagerung bietet den Vorteil, den

Humeruskopf axial, sowie anterior-posterior mit dem Bildwandler durchleuchten zu können. Der betroffene Arm wird frei beweglich abgedeckt und auf einem Armhalter gelagert. War eine geschlossene Reposition nicht durchführbar, musste die offene Reposition mit interner Stabilisierung erfolgen.

Der Delta-Split Zugang stellte den gebräuchlichsten operativen Zugangsweg dar. Die Patientenrekrutierung erfolgte dabei retrospektiv anhand archivierter Patientendaten des elektronischen Patientenregisters der Abteilung für Unfallchirurgie der Universität Regensburg, der Ambulanzbücher und des Röntgenregisters der Abteilung für Radiologie der Universität Regensburg.

Die Nachuntersuchung bestand aus einer körperlichen Untersuchung, einem Krafttest, sowie der Befragung mittels Fragebögen. Die funktionellen Ergebnisse beider Gruppen wurden mit Hilfe der im Constant-Score, DASH- Score und ASES-Score erhobenen Daten verglichen.

Die Patientengruppe, deren Tuberculum majus operativ versorgt wurde, umfasst 24 Personen, wobei die Osteosynthese 12 mal mit Schraubenosteosynthese und 12 mal mit Nahtosteosynthese erfolgte. Sie entstammen dem Operationskatalog der Abteilung für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie der Universität Regensburg.

Die Vergleichsgruppe bestand aus 48 Patienten, die von 1994 bis 2003 ebenfalls an der Universität Regensburg in der Abteilung für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie konservativ behandelt wurden.

Im Rahmen der klinischen Studie konnten 31 Patienten vom 21.11.2009 bis zum 10.12.2009 nachuntersucht werden. 37 Patienten wurden mittels Fragebögen telefonisch befragt. Die Daten von vier Patienten konnten anhand präziser Aufzeichnungen aus der jeweiligen Krankenakte reproduziert werden.

Die aus den Nachkontrollen bereits bestehenden Röntgenbilder der verletzten Schulter in drei Ebenen wurden digital ausgewertet. Vom gesamten rekrutierten Kollektiv waren mittlerweile 9 Patienten verstorben und 19 unbekannt verzogen. Drei Patienten verweigerten die Teilnahme. Ein Patient litt an ALS im fortgeschrittenen Stadium, sodass hier eine detaillierte Befragung ebenfalls nicht möglich war. Das Durchschnittsalter der Patienten lag bei 51,82 Jahren, und der Median bei 51,50 Jahren. Davon verunfallten 44 Männer (61,1%) und 28 Frauen (38,9%). Von den Untersuchten zogen sich 45 Patienten eine isolierte Tuberculum majus Fraktur (62,5%) zu und 27 Patienten eine Tuberculum majus Fraktur in Kombination mit

einer Schulterluxation (37,5%), wovon 24 bei Männern (53,3%) (14 dominante Seite/10 nicht dominante Seite) und 21 bei Frauen (46,7%) (9 dominante Seite/ 12 nicht dominante Seite) zu verifizieren waren.

Eine mit einer Schulterluxation assoziierte Tuberculum majus Fraktur fand sich bei 27 Patienten, davon 20 bei Männern (74,1%) (7 dominante Seite/ 13 nicht dominante Seite) und 7 bei Frauen (25,9%) (3 dominante Seite/ 4 nicht dominante Seite).

3.2 Datenanalyse mittels standardisierter Tests

Zur Beurteilung von Operations - und Therapieerfolg bedarf es standardisierter Tests und Fragebögen. Auch bei ihnen gilt, dass sie reproduzierbar und zuverlässig sein sollten. Ebenfalls zu beachten sind Objektivität und Subjektivität.

3.2.1 Constant Murley Score

Der Constant Murley Score enthält sowohl subjektive als auch objektive Parameter im Verhältnis 35:65. Maximal erreichbar sind 100 Punkte, was gleichgesetzt werden kann mit einer schmerzfreien und voll beweglichen und funktionstüchtigen Schulter. Demgegenüber charakterisieren 0 Punkte einen Zustand maximalen Schmerzes mit keiner relevanten Schulterfunktion.

Diese Zusammensetzung des Constant Murley Scores wurde anhand einer klinischen randomisierten Studie gewonnen, bei der die prozentuale Verteilung von 35% subjektiver Parameter und 65% objektiver Parameter annähernd eine übereinstimmende Korrelation von Patienteneinschätzung und den Ergebnissen der funktionellen Beurteilung bei insgesamt maximal 100 erreichbaren Punkten ergab.¹⁴ Entsprechend den Angaben¹⁵ gewährleistet erst der Einschluss subjektiver und objektiver Parameter die erforderliche Genauigkeit eines derartigen Scores. Die genaue Analyse der einzelnen Parameter des Constant Murley Scores zeigt auf der subjektiven Seite die Kriterien Schmerz, Aktivitäten des täglichen Lebens und Arbeitshöhe.

Als objektive Kriterien werden die Beweglichkeit und Kraft herangezogen. Die genaue Berechnung des Constant Murley Scores ist im Anhang (11.2) nachzulesen.

3.2.1.1 Kraftmessung

Die Kraftmessung erfolgte durch ein spezielles Kraftmessgerät, namens Iso Force Controll. Anstelle des Messgerätes wurde in dem Patientenfragebogen eine stabile Plastiktüte, gefüllt mit Gewichten z.B. 1 Liter Wasserflaschen, verwendet.

Die Zugkraft wurde bei einer Schulterhaltung mit waagrecht ausgestrecktem Arm gemessen, das heißt die Zugrichtung war senkrecht. Das Gewicht der Tüte entsprach somit der Zugkraft in Kilogramm.

Ansonsten orientierte sich die Messposition an den Vorgaben: Es wurde im Sitzen gemessen, bei 90° in der Skapularebene (30° nach vorne zeigend) abduziertem und gestrecktem Arm. Die Tüte befand sich in der Hand, welche mit dem Handrücken nach oben ausgerichtet war. (Abb. 4 und 5)



Abbildung 4: korrekte Halteposition (Sicht von vorn)



Abbildung 5: korrekte Halteposition (Sicht von oben)

Die Armschlinge des Isobex-Kraftmessgeräts, das für die Kraftmessung verwendet wurde, wurde am Handgelenk angelegt.

Der Patient musste durch Ausprobieren das maximale Gewicht herausfinden, welches er für 5 Sekunden in der beschriebenen Position zu halten vermochte. Das Gewicht ist in Kilogramm im Fragebogen einzutragen.

Die Dauer von 5 Sekunden wurde gewählt, da dies der Messdauer des Iso Force Controll-Kraftmessgerätes entspricht. Bei der ärztlichen Untersuchung kommt das Iso Force Controll-Kraftmessgerät der Firma MDS Medical Device Solutions AG (Abb. 6) zum Einsatz.



Abbildung 6: Iso Force Control Kraftmessgerät (IFC)

3.2.1.2 Klinische Untersuchung

Bei allen Untersuchungen werden beide Schultern im Seitenvergleich beurteilt. Bei der Inspektion und Palpation werden Muskelatrophien sowie Druckschmerz über der Rotatorenmanschette und dem AC-Gelenkes dokumentiert. Weiter wird der scapulo-humerale Rhythmus beurteilt, nach Krepitationen, Schwellungen und tastbaren Defekten gesucht.

Dabei wird eingeteilt in: stark ausgeprägter Befund, schwach ausgeprägter Befund oder ohne pathologischen Befund. Die Funktionsprüfung gliedert sich in die Beurteilung des passiven sowie des aktiven Bewegungsumfangs. Die passive Beweglichkeit wird jeweils hinsichtlich der Flexion, Abduktion, Außenrotation in Neutralstellung und in 90° Abduktion, sowie der Innenrotation in 90° Abduktion geprüft.

Die aktive Flexion und Abduktion wird ebenfalls gemessen. Die Innenrotation in Kombination mit einer Extension wird mittels des Schürzengriffs, die Außenrotation in Kombination mit einer Abduktion mittels des Nackengriffs objektiviert. Dokumentiert wird dabei der jeweils mit dem Handrücken bzw. der Handfläche erreichte Wirbelkörper. Die isometrischen Widerstandstests sollen die grobe Kraft der

an den verschiedenen Manövern beteiligten Muskeln objektivieren (siehe Anhang 11.3).

3.2.2 DASH Score (Disability of Arm, Shoulder, Hand)

Der Constant Score beurteilt die messbaren Veränderungen nach Verletzungen des Oberarmes. Die subjektiv empfundenen Folgen mit evtl. Einschnitten bei der Verrichtung alltäglicher Fähigkeiten finden durch ihn jedoch keine bzw. nur geringe Beachtung. Darum wurde ein weiterer Auswertungsbogen hinzugezogen: der DASH-Score Fragebogen (siehe Anhang 11.4).

3.2.3 ASES Score

Auf ihrer Jahrestagung 1993 in Williamsburg, Virginia, stellte die Vereinigung der amerikanischen Schulter- und Ellenbogenchirurgen einen standardisierten Fragebogen zur Beurteilung von Schultergelenkerkrankungen vor. Der Fragebogen, der im Anhang aufgeführt wird, besteht aus einem Selbstevaluationsteil und einem objektiven Teil (siehe Anhang 11.5).

3.3. Statistische Auswertung

Die in der Studie erhobenen Daten wurden zu Beginn der Auswertung in eine Tabelle des Computerprogramms „Excel 2000“ eingetragen. Die weitere statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm „SPSS 13“ (statistical package of social science). Für die Prüfung auf Signifikanz wurde der p-Wert auf dem Niveau von 0,05 festgelegt. Folgende statistische Testverfahren wurden für die Auswertung der Daten herangezogen: der Test auf Normalverteilung, der T-Test für unabhängige Stichproben, Kruskal-Wallis-Test und der M-W-U-Test. Die den Ergebnisteil illustrierenden Diagramme und Tabellen stellen Excel Dateien und „SPSS-output Dateien“ dar.

4. Ergebnisse

4.1 Ergebnisse der operativen und konservativen Behandlung

4.1.1 Ergebnisse von 72 Patienten

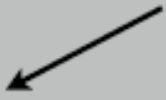
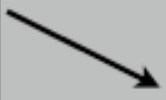

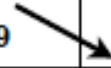





			72 Patienten CS 84,26			
	48 kons CS 86,79		 n.s.		24 Op CS 79,21	
33 kons Nicht-luxierer CS 86,55	n.s. 	15 kons Luxierer CS 87,73		12 Op Nicht-luxierer CS 91,17	sign. 0,023 	12 Op Luxierer CS 67,25

Tabelle 1: konservative und operative Behandlung

4.1.2 Ergebnisse von Patienten, aufgeteilt in Nichtluxierer und Luxierer


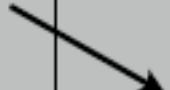

	72 Patienten CS 84,26	
45 Nichtluxierer CS 87,78	 n.s.	27 Luxierer CS 78,63

Tabelle 2: Nichtluxierer und Luxierer

4.1.3

Parameter von 72 Patienten

Alle 72 Patienten				
		Mittelwert	Minimum	Maximum
Fragmentlänge		3,15	1,30	6,20
Fragmentdicke		1,73	0,70	3,00
Medialisierung		0,56	0	2,70
Cranialisierung		0,28	0	2,30
Fragmentanzahl		1,74	1	6
CS		84,26	26	100
Schmerz		11,46	1	15
ADL		9,22	2	10
Kraft		14,08	0	25
Flexion		8,53	0	10
Abduktion		8,25	0	10
ARO		8,39	2	10
IRO		8,06	2	10
DASH		13,93	0	75
ASES		82,54	23	100

Tabelle 3. alle 72 Patienten

4.1.4 Radiologische Daten von 72 Patienten

72 Patienten		N	CS		N	CS	p-Wert
Fragmentlänge	$\leq 2,5$ cm	17	79	$> 2,5$ cm	55	86	n.s.
Fragmentdicke	$\leq 1,5$ cm	29	79	$> 1,5$ cm	43	88	n.s.
Medialisierung	≤ 5 mm	40	86	> 5 mm	32	83	n.s.
Cranialisierung	≤ 5 mm	54	87	> 5 mm	18	75	n.s.
Fragmentanzahl	1	41	85	≥ 2	31	83	n.s.
Anatomisch	ja	25	86	nein	47	83	n.s.
Dislokation	≤ 5 mm	37	87	> 5 mm	35	82	n.s.

Tabelle 4: Radiologische Daten aller 72 Patienten

4.1.5 Radiologisch Daten von 48 konservativ behandelten Patienten

48 Konservative		N	CS		N	CS	p- Wert
Fragmentlänge	$\leq 2,5$ cm	12	84	$> 2,5$ cm	36	88	n.s.
Fragmentdicke	$\leq 1,5$ cm	19	82	$> 1,5$ cm	29	90	n.s.
Medialisierung	≤ 5 mm	28	86	> 5 mm	20	88	n.s.
Cranialisierung	≤ 5 mm	39	88	> 5 mm	9	81	n.s.
Fragmentanzahl	1	30	84	≥ 2	18	92	n.s.
Anatomisch	ja	15	87	nein	33	87	n.s.
Dislokation	≤ 5 mm	37	87	> 5 mm	35	82	n.s.

Tabelle 5: 48 konservativ

4.1.6 Radiologische Daten von 24 operierten Patienten

24 Op		N	CS		N	CS	p- Wert
Fragmentlänge	$\leq 2,5$ cm	5	69	$> 2,5$ cm	19	82	n.s.
Fragmentdicke	$\leq 1,5$ cm	10	73	$> 1,5$ cm	14	84	n.s.
Medialisierung	≤ 5 mm	12	84	> 5 mm	12	74	n.s.
Cranialisierung	≤ 5 mm	15	85	> 5 mm	9	70	n.s.
Fragmentanzahl	1	11	87	≥ 2	13	73	n.s.
Anatomisch	ja	9	83	nein	15	77	n.s.
Dislokation	≤ 5 mm	11	85	> 5 mm	13	74	n.s.

Tabelle 6: 24 operiert

4.1.7 Radiologische Daten von 33 konservativen Nichtluxierern

33 konservative Nichtluxierer		N	CS		N	CS	p- Wert
Fragmentlänge	$\leq 2,5$ cm	9	80	$> 2,5$ cm	24	89	n.s.
Fragmentdicke	$\leq 1,5$ cm	13	81	$> 1,5$ cm	20	90	n.s.
Medialisierung	≤ 5 mm	20	90	> 5 mm	13	82	n.s.
Cranialisierung	≤ 5 mm	29	89	> 5 mm	4	70	n.s.
Fragmentanzahl	1	22	85	≥ 2	11	89	n.s.
Anatomisch	ja	12	87	nein	21	87	n.s.
Dislokation	≤ 5 mm	20	90	> 5 mm	13	82	n.s.

Tabelle 7: 33 konservativ, nicht luxiert

4.1.8 Radiologische Daten von 12 operierten Nichtluxierern

12 Op Nichtluxierer		N	CS		N	CS	p- Wert
Fragmentlänge	$\leq 2,5$ cm	2	60	$> 2,5$ cm	10	98	t.s.
Fragmentdicke	$\leq 1,5$ cm	5	82	$> 1,5$ cm	7	98	n.s.
Medialisierung	≤ 5 mm	5	96	> 5 mm	7	88	n.s.
Cranialisierung	≤ 5 mm	8	96	> 5 mm	4	81	n.s.
Fragmentanzahl	1	8	87	≥ 2	4	99	t.s.
Anatomisch	ja	3	95	nein	9	90	n.s.
Dislokation	≤ 5 mm	5	96	> 5 mm	7	88	n.s.

Tabelle 8: 12 operiert, nicht luxiert

4.1.9 Radiologische Daten von 15 konservativen Luxierern

15 konservative Luxierer		N	CS		N	CS	p- Wert
Fragmentlänge	$\leq 2,5$ cm	3	94	$> 2,5$ cm	12	86	n.s.
Fragmentdicke	$\leq 1,5$ cm	6	83	$> 1,5$ cm	9	91	n.s.
Medialisierung	≤ 5 mm	8	77	> 5 mm	7	100	sign.
Cranialisierung	≤ 5 mm	10	87	> 5 mm	5	90	n.s.
Fragmentanzahl	1	8	81	≥ 2	7	96	n.s.
Anatomisch	ja	3	87	nein	12	88	n.s.
Dislokation	≤ 5 mm	6	78	> 5 mm	9	94	sign.

Tabelle 9: 15 konservativ, luxiert

4.1.10 Radiologische Daten von 12 operierten Luxierern

12 Op Luxierer		N	CS		N	CS	p- Wert
Fragmentlänge	$\leq 2,5$ cm	3	75	$> 2,5$ cm	9	65	n.s.
Fragmentdicke	$\leq 1,5$ cm	5	64	$> 1,5$ cm	7	70	n.s.
Medialisierung	≤ 5 mm	7	76	> 5 mm	5	55	n.s.
Cranialisierung	≤ 5 mm	7	71	> 5 mm	5	62	n.s.
Fragmentanzahl	1	3	87	≥ 2	9	61	n.s.
Anatomisch	ja	6	76	nein	6	58	n.s.
Dislokation	≤ 5 mm	6	76	> 5 mm	6	58	n.s.

Tabelle 10: 12 operiert, luxiert

4.1.11 Ergebnisse von 24 Schrauben- und Nahtosteosynthesen

	72 Pat CS 84,26				
48 kons CS 86,79	n.s. ↔	24 Op CS 79,21			
	12 Schrauben- osteo- synthesen CS 74,58	n.s. ↔	12 Naht- osteo- synthesen CS 83,83		
7 Nicht- luxierer CS 87,86	t.sign. 0,096 ↔	5 Luxierer CS 56,80	5 Nicht- luxierer CS 95,80	t.sign. 0,079 ↔	7 Luxierer CS 75,29
	n.s.		n.s.		

Tabelle 11: Schrauben-und Nahtosteosynthese

4.1.12

Arthrolysierte und nicht arthrolysierte Patienten

		72 Pat CS 84,26			
	16 Arthrolysen CS 77,06	n.s.		56 keine Arthrolyse CS 86,32	
7 Arthrolysen nach kons Beh. CS 83,29	n.s.	9 Arthrolysen nach Op CS 72,22	41 kons ohne Arthrolyse CS 87,39	n.s.	15 Op ohne Arthrolyse CS 83,40

Tabelle 12: Arthrolyse

4.1.13

Konservative und operative Behandlung mit und ohne Arthrolyse

		72 Pat CS 84,26			
	48 kons CS 86,79	n.s.		24 Op CS 79,21	
7 Arthro- lysen CS 83,29	n.s.	41 keine Arthro- lysen CS 87,39	9 Arthro- lysen CS 72,22	n.s.	15 keine Arthro- lyse CS 83,40

Tabelle 13: konservativ, operativ

4.1.14 45 Nichtluxierer mit Fragmentlänge unter 2,5 cm

	Fragmentlänge < = 2,5 cm	CS	p-Wert
12 Op Nichtluxierer	2	60	n.s.
33 konservative Nichtluxierer	9	80	

Tabelle 14: Fragmentlänge unter 2,5 cm

4.1.15 45 Nichtluxierer mit Cranialisierung <= 5 mm

	Cranialisierung < = 5 mm	CS	p-Wert
12 Op Nichtluxierer	8	96	n.s.
33 konservative Nichtluxierer	29	89	

Tabelle 15: Nichtluxierte mit Cranialisierung unter 5 mm

4.1.16 35 Patienten mit einer Fragment-Dislokation > 5 mm

			35 Pat Dislokation > 5 mm CS 81,86			
	22 kons CS 86,45		n.s. ↔		13 OP CS 74,08	
13 Nichtlux CS 81,62	n.s. ↔	9 Lux CS 93,44		7 Nichtlux CS 87,71	s. 0,51 ↔	6 Lux CS 58,17

Tabelle 16: Dislokation über 5 mm

4.1.17 Begleitverletzung von 6 operierten Luxierern

6 op Lux	CS	Alter	G	Fct ↓	MRT CT	Disl.	BV	Th.	NB
1. Pat	78	66	M	Schmerz Aro	nein	ja	nein	Artho.	29
2. Pat	35	63	W	ROM,Kraft Schmerz	MRT	ja	Glenoid- abriss	Revisionen	60
3. Pat	72	62	M	ROM Schmerz	CT	ja	kl.knöch Bankart ISP SLAP II	ASS mini open	96
4. Pat	96	83	W	keine	nein	ja	Osteopo- -rose	offene Zuggurtung	12
5. Pat	28	44	M	Schmerz Kraft ROM	MRT	ja	Axillaris- parese SSP-R.	ja	48
6. Pat	40	50	M	ROM Kraft Schmerz	MRT nach Op	ja	Pseud- arthrose RM -Atr.	Neurologie N.supra- scapularis	32

Tabelle 17: Begleitverletzungen operierte Luxierer

4.1.18 37 Patienten mit einer Fragment-Dislokation ≤ 5 mm

			37 Pat Dislokation ≤ 5 mm CS 86,54			
	26 kons CS 87,08		n.s.		11 Op CS 85,27	
20 Nichtlux CS 89,75	t.s.	6 Lux CS 78,17		5 Nichtlux CS 96,00	n.s.	6 Lux CS 76,33

Tabelle 18. Dislokation unter 5 mm

4.1.19 Begleitverletzung von 6 operierten Luxierern

6 op Lux	CS	Alter	G	Fct ↓	MRT CT	Disl.	BV	Th.	NB
1. Pat	100	56	M	nein	nein	nein	nein	nein	17
2. Pat	100	25	M	nein	MRT	nein	Bankart Plexus- läsion	ASS	10
3. Pat	43	57	M	ROM Schmerz	MRT	nein	SSP- Ruptur	RM Naht	84
4. Pat	90	39	M	ABD	nein	nein	nein	nein	24
5. Pat	71	71	M	ROM	MRT	nein	SSP-R. Tbm nicht eingeheilt	ja Revision	56
6. Pat	54	32	M	ROM Kraft Schmerz	MRT	nein	SSP-, SSC- Ruptur	ASS und offene Reko.	60

Tabelle 19: Begleitverletzung operierte Luxierer

4.1.20 Therapieverfahren von 35 Patienten mit einer Dislokation > 5 mm

					35 Pat Dislokation > 5mm CS 81,86	
			11 Arthrolyse CS 80,09		n.s.	24 keine Arthrolyse CS 82,67
	5 kons CS 79,80		n.s.		6 OP CS 80,33	
2 Nicht- Lux CS 74,50	n.s.	3 Lux CS 83,33		3 Nicht- Lux CS 99,00	sign 0,046	3 Lux CS 61,67

Tabelle 20: Dislokation über 5 mm mit Therapie

4.1.21 Begleitverletzung von 3 operierten Luxierern

3 op Lux	CS	Alter	G	Fct ↓	MRT CT	Disl.	BV	Th.	NB
1. Pat	78	66	M	Schmerz Aro	nein	ja	nein	Artho ME	29
2. Pat	35	63	W	ROM Schmerz Kraft	MRT	ja	Glenoid- abriss	Rev.	60
3. Pat	72	62	M	ROM Schmerz	CT	ja	kl.knöch. Bankart ISP,SLAP II	ASS mini open	96

Tabelle 21: Begleitverletzung Luxierer

4.1.22 Therapieverfahren von 11 arthrolysierten Patienten

		11 Arthrolyse CS 80,09			
	5 Nichtlux CS 89,20	n.s.		6 Luxierer CS 72,50	
2 Kons CS 74,50	n.s.	3 Op CS 99,00	3 Kons CS 83,33	n.s.	3 Op CS 61,67

Tabelle 22: Arthrolyse nach Luxation

4.1.23 Begleitverletzung von 3 arthrolysierten Luxierer

3 op Lux arth.	CS	Alter	M/ W	Fct ↓	MRT CT	Disl.	BV	Th.	NB
1. Pat	78	66	M	Schmerz Aro	nein	ja	nein	Artho ME	29
2. Pat	35	63	W	ROM Schmerz Kraft	MRT	ja	Glenoid- abriss	Revisio nen	60
3. Pat	72	62	M	ROM Schmerz	CT	ja	kleine knöch. Bankart ISP SLAP II	ASS mini open	96

Tabelle 23: Begleitverletzung arthrolysierter Luxierer

4.1.24 Therapieverfahren von 37 Patienten mit einer Dislokation ≤ 5 mm

			37 Pat Dislokation ≤ 5 mm CS 86,54	
		5 Arthrolyse CS 70,40	sign 0,023	32 keine Arthrolyse CS 89,54
	2 Kons CS 92,00	t.s.	3 Op CS 56,00	
2 Nichtlux CS 92,00		t.s.		3 Lux CS 56,00

Tabelle 24: Dislokation kleiner 5 mm, Therapie

4.1.25 Begleitverletzung von 3 arthrolysierten Luxierungen

3 op Lux	CS	Alter	M/W	Fct ↓	MRT	Disl.	BV	Th.	NB
1. Pat	43	57	M	ROM Schmerz	SSP	N	SSP-Ruptur	ja	84
2. Pat	71	71	M	ROM	SSP	N	SSP-Ruptur Tbm nicht eingeheilt	ja Revision	56
3. Pat	54	32	M	ROM Schmerz Kraft	SSP SSC	N	SSP-Ruptur SSC -Ruptur	ja	60

Tabelle 25: Begleitverletzungen arthrolysierter Luxierer

4.1.26 72 Patienten aufgeteilt in Fragmentlänge \leq und $>$ 2,5 cm

		72 Pat			
	17 FL \leq 2,5 cm CS 79,24	n.s.	55 FL $>$ 2,5 cm CS 85,82		
12 Kons CS 83,58	n.s.	5 Op CS 68,80	36 Kons CS 87,86	n.s.	19 Op CS 81,95
	2 Nichtl-Lux CS 59,50	n.s.	3 Lux CS 75,00		

Tabelle 26: Fragmentlänge

4.1.27 Begleitverletzung von 3 operierten Luxierern bei FL \leq 2,5 cm

3 op Lux	CS	Alter	M/W	Fct ↓	MRT	Disl.	BV	Th.	NB
1. Pat	100	25	M	keine	Bankart	N	Bankart Plexus- läsion	ja ASS	10
2. Pat	71	71	M	ROM	SSP	N	SSP- Ruptur Tbm nicht einge- heilt	ja Revision offen	56
3. Pat	54	32	M	ROM Schmerz Kraft	SSP SSC	N	SSP- Ruptur SSC - Ruptur	ja ASS und offen	60

Tabelle 27: Begleitverletzungen Fragmentlänge unter 2,5 cm

4.1.28 Begleitverletzung von 2 operierten Nichtluxierern bei FL ≤ 2,5 cm

2 op Nicht- Lux	CS	Alter	M/W	Fct ↓	MRT	Disl.	BV	Th.	NB
1. Pat	26	56	W	Kraft ROM	nein	Ja	N	Schmerz Pat Depressi on	31
2. Pat	93	47	W	ROM	ja	N	Enchond rom	ja	32

Tabelle 28: Begleitverletzung Nichtluxierer, Fragmentlänge < 2,5 cm

4.1.29 Begleitverletzungen bei 24 Operierten

Begleitverletzungen	n	Luxierer	Op	Dislokation (T.m.)	CS
Bankart-Läsion mit Plexusläsion	1	ja	ja	nein	100
Osteoporose	1	ja	ja	ja	96
Enchondrom	1	nein	ja	nein	93
kleine knöcherne Bankartläsion, ISP-Läsion und SLAP II-Läsion	1	ja	ja	ja	72
Supraspinatussehnenruptur mit anschl. Pseudarthrose	1	ja	ja	nein	71
Supraspinatussehnenruptur mit Subscapularisruptur	1	ja	ja	nein	54
Supraspinatussehnenruptur	1	ja	ja	nein	43
N. suprascapularis Läsion mit anschl. Pseudarthrose und RM-Atrophie	1	ja	ja	ja	40
Glenoidfraktur	1	ja	ja	ja	35
N. axillaris-Parese mit Supraspinatusruptur	1	ja	ja	ja	28
chronische Schmerzpatientin mit Depression	1	nein	ja	ja	26

Tabelle 29: Begleitverletzung aller 24 operierter Patienten

4.1.30 Begleitverletzungen bei 15 konservativen Luxierern

Begleitverletzungen	Luxierer	Op	Dislokation (T.m.)	CS
keine	ja	nein	gering	100
Teilruptur der RM	ja	nein	leicht	100
knorpelige Bankart	ja	nein	gering	100
keine	ja	nein	ja	100
SLAP-Läsion	ja	nein	ja	100
keine	ja	nein	mäßig	99
v.a. kleinen Einriss RM, diskrete Bankart-Läsion	ja	nein	nein	98
keine	ja	nein	ja	94
knöcherne Bankart-Läsion chron. Alkohol Abusus	ja	nein	ja	93
keine	ja	nein	nein	93
freier Gelenkkörper	ja	nein	nein	89
keine	ja	nein	leicht	80
nicht disloz. Glenoidfraktur	ja	nein	leicht	79
posttraum. Kalzifikation der RM	ja	nein	ja	50
RM Defektarthropathie	ja	nein	diskret	34

Tabelle 30: Begleitverletzung der 15 konservativen Luxierer

4.2 Korrelationen der angewandten Scores

4.2.1 Korrelation Constant Score und DASH Score ($r = -0,887$)

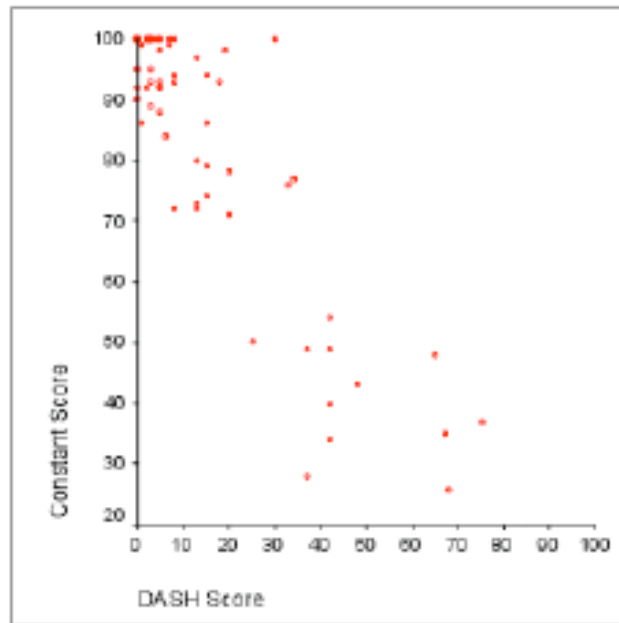


Abbildung 7: Korrelation Constant Score und DASH Score

4.2.2 Korrelation Constant Score und ASES Score ($r = 0,852$)

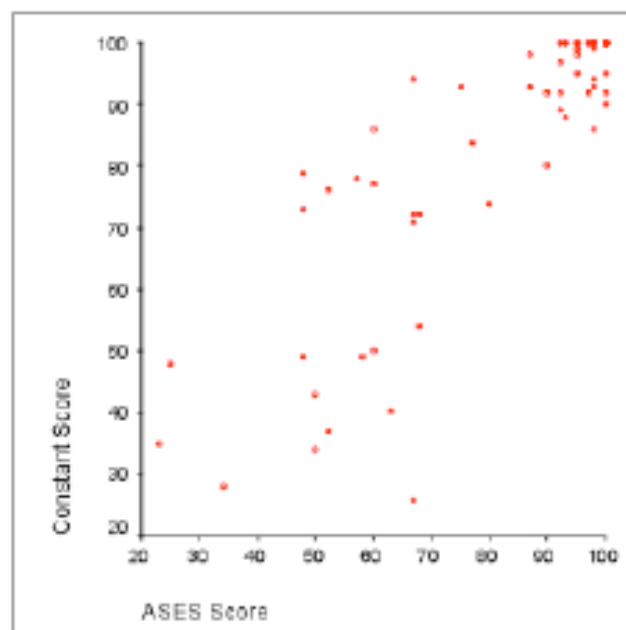


Abbildung 8: Korrelation Constant Score und ASES Score

4.2.3 Korrelation DASH Score und ASES Score ($r = -0,818$)

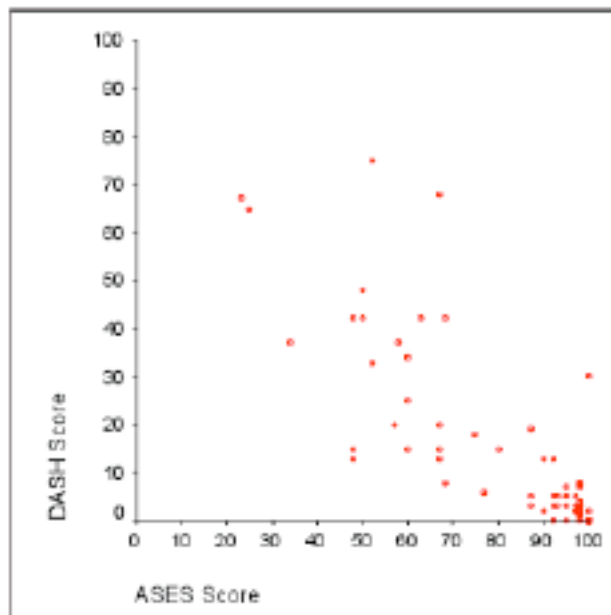


Abbildung 9: Korrelation DASH Score und ASES Score

5. Auswertung der Ergebnisse

5.1 Auswertung der operativen und konservativen Behandlung

5.1.1 Ergebnisse von 72 Patienten

In Tabelle 1 werden die funktionellen Ergebnisse mit Anzahl der Patienten und CS der jeweiligen Gruppe dargestellt.

Insgesamt erreichen die 72 Patienten nach konservativer und operativer Therapie ein gutes Ergebnis bei einem durchschnittlichen alters- und geschlechtsadaptierten Constant Score von 84,26.

Bei Aufspaltung in konservative und operative Therapie erzielten 48 konservativ behandelte Patienten ein gutes Ergebnis mit einem CS von 86,79, wobei die 24 operierten Patienten nur ein befriedigendes Ergebnis mit einem CS von 79,21 erlangen. Es besteht kein signifikanter Unterschied.

Wird die konservative Gruppe in Nichtluxierer (CS 86,55) und Luxierer (CS 87,73) unterteilt, zeigt sich kein Unterschied im Ergebnis.

Beide Gruppen erhalten die Note gut. Ein signifikanter Unterschied (sign.0,023) zeigt sich im Vergleich der operierten Nichtluxierer (CS 91,17) und den operierten Luxierern (CS 67,25).

5.1.2 Ergebnisse von 72 Patienten, aufgeteilt in Nichtluxierer und Luxierer

Insgesamt erzielen die 45 Nichtluxierer mit CS von 87,78 ein nichtsignifikantes besseres Ergebnis als die 27 Luxierer mit einem CS von 78,63 (Tab. 2).

5.1.3 Parameter von 72 Patienten

Die Tabelle 3 gibt einen Gesamtüberblick über Mittelwert, Minimum und Maximum der erhobenen Parameter.

Es werden die radiologisch gewonnenen Größen Fragmentlänge, Fragmentdicke, Medialisierung, Cranialisierung in cm angegeben. Weiterhin wird die

Fragmentanzahl dokumentiert. Der angegebene Constant Score wird mittels Punktskala in Schmerzpunkte, ADL-Punkte, Kraftpunkte und die Funktion mittels Punktskala in Flexion, Abduktion, ARO, IRO unterteilt. Zusätzlich werden der DASH und ASES Score angeführt.

5.1.4 Radiologische Daten von 72 Patienten

In Tabelle 4 werden die unter 5.1.3 genannten radiologisch erhobenen Parameter aller 72 Patienten gruppiert und anschließend die Ergebnisse beider Gruppen miteinander verglichen.

Eine Fragmentlänge über 2,5 cm erreichte zwar mit einem CS von 86 ein deutlich besseres Ergebnis, dies war aber nicht signifikant. Deutlicher war der Unterschied in der Gruppe Cranialisierung. Dort erhielten die 54 Patienten mit einer Cranialisierung ≤ 5 mm und 87 Constant-Punkten ein gutes Ergebnis.

Ein signifikanter Unterschied zu den 18 Patienten mit einer Cranialisierung über 5 mm und einem befriedigenden Ergebnis bestand hier nicht. Ein signifikanter Unterschied beim Vergleich der anderen Gruppen konnte nicht nachgewiesen werden.

5.1.5 Radiologisch Daten von 48 konservativ behandelten Patienten

Die unter 5.1.4 vollzogene Gruppierung wurde nun bei den 48 konservativen Patienten durchgeführt. Hier konnte in allen Gruppen kein signifikanter Unterschied ermittelt werden.

5.1.6 Radiologische Daten von 24 operierten Patienten

Die unter 5.1.4 vollzogene Gruppierung wurde nun bei den 24 operierten Patienten durchgeführt (Tab. 6). Hier konnte im Vergleich der Gruppen kein signifikanter Unterschied ermittelt werden. Die Gruppe mit einer Fragmentlänge über 2,5 cm erzielte mit CS 82 deutlich bessere Werte als die mit einer Fragmentlänge $\leq 2,5$ cm

(CS 69). Eine Dislokation (N=11) unter 5 mm schnitt ebenfalls nicht signifikant besser ab (CS 85) als die 13 operierten Patienten mit einer Dislokation über 5 mm (CS 74).

5.1.7 Radiologische Daten von 33 konservativen Nichtluxierern

Die 33 konservativ behandelten, nicht luxierten Patienten wurden ebenfalls gruppiert. (Tab. 7) Im Vergleich der Gruppen konnte kein signifikanter Unterschied ermittelt werden. Gute Ergebnisse (CS 89) hatten die Patienten mit einer Cranialisierung unter 5 mm, wobei 4 Patienten mit einer Cranialisierung über 5 mm nur ausreichende Ergebnisse erzielten.

5.1.8 Radiologische Daten von 12 operierten Nichtluxierern

Die 12 operativ behandelten, nicht luxierten Patienten wurden ebenfalls gruppiert. Im Vergleich der Gruppen konnte in der Gruppierung Fragmentlänge und Fragmentzahl eine Tendenz gefunden werden. So wiesen 10 Patienten mit einer Fragmentlänge > 2,5 cm sehr gute Ergebnisse mit einem CS von 98 auf. 2 Patienten erzielten dagegen schlechte Ergebnisse mit einem CS von 60. Einen CS von 99 und somit ein sehr gutes Ergebnis lieferten 4 Patienten mit einer Fragmentzahl ≥ 2 Fragmente. Dagegen kamen die Einfragmentfrakturen (N=8) zu guten Werten mit CS 87. Die übrigen Gruppierungen zeigten keinen signifikanten Unterschied (Tab. 8).

5.1.9. Radiologische Daten von 15 konservativen Luxierern

Die 15 konservativ behandelten, luxierten Patienten wurden ebenfalls gruppiert. Im Vergleich der Gruppen konnte in der Gruppierung Medialisierung und Dislokation ein signifikanter Unterschied gefunden werden. Eine Medialisierung über 5 mm zeigte bei 7 Patienten sehr gute Ergebnisse bei CS 100, wobei mit CS 77 die übrigen 8 konservativen Luxierer lediglich befriedigende Werte erreichten. Die bei 9 Patienten nachgewiesene Dislokation über 5 mm zeigte sehr gute Ergebnisse mit CS 94. 6 Patienten mit einer Dislokation ≤ 5 mm zeigten dagegen nur befriedigende Ergebnisse mit CS 78. Die übrigen Gruppierungen zeigten keinen signifikanten

Unterschied (Tab. 9).

5.1.10 Radiologische Daten von 12 operierten Luxierern

Die 12 operativ behandelten, luxierten Patienten wurden ebenfalls gruppiert. Im Vergleich der Gruppen konnte kein signifikanter Unterschied dargestellt werden. Eine Dislokation unter 5 mm zeigte zwar nur ein befriedigendes Ergebniss bei 6 Patienten mit einem CS von 76. Diese Gruppe war aber den 6 Patienten mit Dislokation über 5 mm bei ausreichendem Ergebnis mit CS 58 deutlich überlegen. Eine noch deutlichere Überlegenheit zeigte die Gruppierung Fragmentzahl. Hier erreichten die Einfragmentfrakturen (N=3) gute Werte, hingegen die 9 Mehrfragmentfrakturen mit CS 61 gerade noch ausreichende Ergebnisse (Tab. 10).

5.1.11 Ergebnisse von 24 Schrauben- und Nahtosteosynthesen

In Tabelle 11 erfolgt die Aufteilung der 24 operierten Patienten nach Osteosyntheseverfahren. Die Gruppe von 12 Patienten, die mit einer Schraubenosteosynthese versorgt wurde, erzielte insgesamt ein befriedigendes Ergebnis mit 74,58 Punkten im Constant Score.

Wenn man diese Gruppe weiterhin nach Nichtluxierern und Luxierern aufsplittet, zeigt sich deutlich, dass die Gruppe mit den 7 Nichtluxierern mit 87,86 CS-Punkten ein gutes Ergebnis abliefern. Die Luxierer - Gruppe mit 5 Patienten hingegen zeigten mit 56,80 CS-Punkten ein schlechtes Ergebnis.

Der Unterschied beider Gruppen ist tendenziell signifikant ($p = 0,096$). Die Gruppe von 12 Patienten, die mit einer Nahtosteosynthese versorgt wurde, erzielte insgesamt ein gutes Ergebnis mit 83,83 Punkten im Constant Score. Wenn man diese Gruppe weiterhin nach Nichtluxierern und Luxierern aufsplittet, zeigt sich deutlich, dass die Gruppe mit den 5 Nichtluxierern mit 95,80 CS-Punkten ein sehr gutes Ergebnis abliefern. Die Luxierer-Gruppe mit 7 Patienten hingegen zeigt mit 75,29 CS-Punkten ein befriedigendes Ergebnis. Der Unterschied beider Gruppen ist tendenziell signifikant ($p = 0,079$). Ein signifikanter Unterschied zwischen Nichtluxierern und Luxierern beider Gruppen besteht nicht.

5.1.12 Arthrolysierte und nicht arthrolysierte Patienten

Von 72 Patienten mussten 16 Patienten arthrolysiert werden. Diese Patienten erzielten ein befriedigendes Ergebnis bei CS 77,06. Die übrigen 56 Patienten ohne Arthrolyse zeigten ein gutes, aber nicht signifikant besseres Ergebnis mit 86,32 CS Punkten. Insgesamt gab es 7 Arthrolysen nach konservativer Behandlung. Das Ergebnis war gut mit CS 83,29, aber nicht signifikant besser als das Ergebnis der 9 arthrolysierten Patienten nach durchgeführter Operation mit CS 72,22. Bei den 56 Patienten ohne Arthrolyse zeigten die Ergebnisse bei den 41 konservativ Behandelten mit CS 87,39 und den 15 operativ Behandelten mit CS 83,40 kaum einen Unterschied (Tab. 12).

5.1.13 Konservative und operative Behandlung mit und ohne Arthrolyse

Von den 48 konservativ behandelten Patienten wurden 7 Patienten mit Arthrolyse versorgt und erzielten ein gutes Ergebnis mit 83,29 CS Punkten. Im Vergleich dazu erzielten die restlichen 41 Patienten ohne Arthrolyse mit CS von 87,39 Punkten ein ebenfalls gutes Ergebnis. Bei den 24 operierten Patienten zeigte sich in der Gruppe der 9 Arthrolysen mit 72,22 CS Punkten ein befriedigendes Ergebnis, wobei 15 Patienten nicht signifikant bessere Ergebnis bei einem CS Score von 83,40 erreichten (Tab. 13).

5.1.14 45 Nichtluxierer mit Fragmentlänge unter 2,5 cm

Von den 45 nicht luxierten Patienten wurden 12 Patienten operativ und 33 konservativ behandelt. Von den 12 operierten Patienten erreichten zwei Patienten mit einer Fragmentlänge $\leq 2,5$ cm einen CS von 60 Punkten. Im Vergleich dazu erreichten von den 33 konservativen Nichtluxierern 9 Patienten mit einer Fragmentlänge $\leq 2,5$ cm einen CS von 80 Punkten. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied (Tab. 14).

5.1.15 45 Nichtluxierer mit Cranialisierung ≤ 5 mm

Von den 12 operierten, nicht luxierten Patienten wiesen 8 Patienten bei einer Cranialisierung ≤ 5 mm einen CS von 96 auf. Es konnte kein signifikanter Unterschied zur Gruppe der 29 konservativen Nichtluxierer mit Cranialisierung ≤ 5 mm mit CS 89 nachgewiesen werden (Tab. 15).

5.1.16 35 Patienten mit einer Fragment-Dislokation > 5 mm

35 Patienten wiesen bei einer Dislokation > 5 mm ein gutes Ergebnis mit einem CS von 81,86 Punkten auf. Bei Aufsplittung konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den 22 konservativ behandelten Patienten bei einem guten Ergebnis mit 86,45 Punkten und den 13 operierten Patienten bei einem befriedigenden Ergebnis mit 74,08 Punkten nachgewiesen werden. Die Aufsplittung der 22 Konservativen in 13 Nichtluxierer mit 81,62 Punkten im Constant Score und 9 Luxierer mit CS 93,44 zeigte keinen signifikanten Unterschied. Nach Aufsplittung der 13 operierten Patienten mit einer Dislokation über 5 mm in 7 Nichtluxierer mit einem guten Ergebnis von 87,71 Constant-Punkten und 6 Luxierer mit einem schlechten Ergebnis von 58,17 CS-Punkten zeigte sich ein signifikanter Unterschied ($p = 0,044$) (Tab. 16).

5.1.17 Begleitverletzung von 6 operierten Luxierer bei Dislokation > 5 mm

Aufgrund des schlechten Outcomes bei den 6 operierten Luxierern aus Tabelle 16 wurden die Begleitverletzungen dieser Patienten näher beleuchtet.

Zwei Patienten mit sehr schlechten Ergebnissen (CS 40 und CS 28) wiesen einen Nervenschaden auf. Bei Patient 5 (44 Jahre) in Tabelle 17 wurde neben einer traumatisch bedingten Axillarisschädigung eine im MRT nachgewiesene Rotatorenmanschettenruptur operativ behandelt.

Eine deutlich verlängerte Nachbehandlung von 48 Wochen war die Konsequenz. Dennoch zeigte die Nachuntersuchung eine deutliche Bewegungseinschränkung und einen enormen Kraftverlust. Kombiniert mit chronischen Schmerzen betrug das Outcome-Ergebnis 28 Punkte im Constant Score.

Bei Patient 6 (50 Jahre) in Tabelle 17 konnte eine N. suprascapularis Läsion nachgewiesen werden. Die Folge war eine im MRT nachgewiesene Rotatorenmanschettenatrophie mit begleitender Pseudarthrose. Das Outcome-Ergebnis war schlecht und zeigte in der Nachuntersuchung einen Constant Score Wert von 40 Punkten.

Patient 2 (63 Jahre) in Tabelle 17 wurde alio loco erstversorgt. Ein Glenoidabriss wurde initial übersehen, sodass eine Reluxation auftrat. Nach weiteren notwendigen Revisionseingriffen und einer Nachbehandlung von 60 Monaten zeigte sich bei der Nachuntersuchung nach 11 Jahren eine massive Bewegungseinschränkung bei hoher Schmerzausprägung auch in Ruhe. Aufgrund der einseitigen Belastung kam es auch zu einer Beschwerdezunahme der gesunden Seite und somit zu einer massiven Beeinträchtigung des ADL. Der Constant Score betrug 35 Punkte. Die Patienten 1, 3 und 4 erzielten bei Begleitverletzungen, wie postoperative frozen shoulder ohne initiale Begleitverletzung, Bankart-Läsion oder mit Osteoporose als Begleiterkrankung befriedigende bis sehr gute Ergebnisse (Tab. 17).

5.1.18 37 Patienten mit einer Fragment-Dislokation \leq 5 mm

37 Patienten wiesen bei einer Dislokation \leq 5 mm ein gutes Ergebnis mit einem CS von 86,54 Punkten auf.

Bei Aufsplittung konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den 26 konservativ behandelten Patienten bei einem guten Ergebnis mit 87,08 CS-Punkten und den 11 operierten Patienten bei einem ebenfalls guten Ergebnis bei einem CS Wert von 85,27 Punkten nachgewiesen werden.

Die Aufsplittung der 26 Konservativen in 20 Nichtluxierer mit gutem Ergebnis von 89,75 Punkten im Constant Score und 6 Luxierern mit befriedigendem Ergebnis von CS 78,17 zeigte einen tendenziell signifikanten Unterschied. Nach Aufsplittung der 11 operierten Patienten mit einer Dislokation \leq 5 mm in 5 Nichtluxierer mit einem sehr guten Ergebnis von 96 Constant-Punkten und 6 Luxierern mit einem befriedigenden Ergebnis von 76,33 CS-Punkten zeigte sich kein signifikanter Unterschied (Tab. 18).

5.1.19 Begleitverletzung 6 operierter Luxierer mit Dislokation ≤ 5 mm

In der Übersicht von Tabelle 19 werden die 6 operierten Luxierer ohne Dislokation mit deren Begleitverletzungen dargestellt.

Die Patienten 1 und 2 wiesen jeweils einen CS von 100 auf, wobei Patient 1 keine Begleitverletzung und Patient 2 eine Bankart-Läsion mit einer vorübergehenden Plexusläsion aufwies.

Der Patient 4 erreichte ohne Begleitverletzung bei persistierendem Abduktionsdefizit einen CS von 90 Punkten.

Die Patienten 3, 5 und 6 zeigten deutlich schlechtere Ergebnisse (CS 43, CS 71, CS 54) bei einer kernspintomographisch nachgewiesenen Rotatorenmanschettenruptur. Bei allen drei Patienten wurde eine Rotatorenmanschettennaht durchgeführt. Patient 5 musste bei nachgewiesener Pseudarthrose revidiert werden. Alle drei Patienten hatten eine deutlich längere Nachbehandlungszeit.

5.1.20 Therapieverfahren von 35 Patienten mit einer Dislokation > 5 mm

Von 35 Patienten mit einer Dislokation über 5 mm (CS 81,86) wurden 11 Patienten aufgrund einer Bewegungseinschränkung oder im Rahmen einer Materialentfernung arthrolysiert.

Es bestand kein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe der 11 arthrolysierten Patienten mit CS 80,09 und der Gruppe der 24 Patienten ohne Arthrolyse mit CS 82,67. Auch zwischen den 5 konservativ (CS 79,80) und den 6 operativ (CS 80,33) behandelten Patienten, welche jeweils arthrolysiert wurden, bestand kein signifikanter Unterschied. Ein signifikanter Unterschied konnte bei den 6 operierten und später arthrolysierten Patienten nach Aufsplittung in Luxierern und Nichtluxierern nachgewiesen werden.

Die drei Nichtluxierer hatten mit 99 CS- Punkten ein sehr gutes Ergebnis, wobei die Luxierer mit 61,67 CS Punkten gerade noch ein ausreichendes Ergebnis erzielten. Der signifikante Unterschied konnte mit $p = 0,046$ nachgewiesen werden.

5.1.21 Begleitverletzung von 3 operierten Luxierern

Der Patient 1 wurde im Rahmen einer Materialentfernung arthrolysiert und erreichte bei persistierendem Belastungsschmerz und einem andauernden Außenrotationsdefizit 78 Constant Score Punkte.

Trotz Arthrolyseverfahren konnte der Patient 2, der bereits unter 5.1.17 erwähnt wurde, keine Besserung der ROM erfahren und erhielt in der Nachuntersuchung einen Constant-Score von 35 Punkten. Der Patient 3 hatte eine im CT nachgewiesene, kleine knöcherne Bankart-Fraktur, zusammen mit einer SLAP II und einer Infraspinatusruptur. Nach mini-open Operation erfolgte später die Arthrolyse. Bei einer prolongierten Nachbehandlungszeit von 96 Monaten zeigte der Patient in der Nachuntersuchung nach knapp 8 Jahren ein gerade noch befriedigendes Ergebnis mit einem CS von 72 Punkten.

5.1.22 Therapieverfahren von 11 arthrolysierten Patienten

Von 11 Patienten mit Arthrolyse bei CS 80,09 waren 5 Nichtluxierer mit CS 89,20 und 6 Luxierer mit einem CS von 72,50 Punkten.

Es bestand kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen. Nach Aufspaltung der Gruppe der Nichtluxierer zeigten die drei operierten Patienten trotz der sehr guten Ergebnisse mit CS 99 gegenüber dem befriedigenden Ergebnis der zwei konservativ behandelten Patienten (CS 74,50) keinen signifikanten Unterschied. Die Aufspaltung der 6 Luxierer in die Gruppe „Konservativ“ mit drei Patienten bei gutem Ergebnis von 83,33 CS Punkten und dem gerade noch ausreichenden Ergebnis mit 61,67 CS Punkten der Gruppe „Op“ konnte ebenfalls keinen signifikanten Unterschied erbringen. (Tab. 22)

5.1.23 Begleitverletzung von 3 arthrolysierten Luxierern

Der Patient 1 wurde im Rahmen einer Materialentfernung arthrolysiert und erreichte bei persistierendem Belastungsschmerz und einem andauerndem Außenrotations-

defizit 78 Constant Score Punkte. Trotz Arthrolyseverfahren konnte der Patient 2, der bereits unter 5.1.17 erwähnt wurde, keine Verbesserung der ROM erfahren und erhielt in der Nachuntersuchung einen Constant-Score von 35 Punkten. Der Patient 3 hatte eine im CT nachgewiesene kleine knöcherne Bankart-Fraktur, zusammen mit einer SLAP II und einer Infraspinatusruptur. Nach mini-open Operation erfolgte später die Arthrolyse. Bei einer prolongierten Nachbehandlungszeit von 96 Monaten zeigte der Patient in der Nachuntersuchung nach knapp 8 Jahren ein gerade noch befriedigendes Ergebnis mit einem CS von 72 Punkten (Tab. 23).

5.1.24 Therapieverfahren von 37 Patienten mit einer Dislokation ≤ 5 mm

Von 37 Patienten mit einer Dislokation ≤ 5 mm (CS 86,54) wurden 5 Patienten aufgrund einer Bewegungseinschränkung arthrolysiert. Es bestand ein signifikanter Unterschied ($p = 0,023$) zwischen der Gruppe der 5 arthrolysierten Patienten mit CS 70,40 und der Gruppe der 32 Patienten ohne Arthrolyse mit CS 89,54.

Zwischen den zwei konservativ (CS 92) und den 3 operativ (CS 56) behandelten Patienten, welche jeweils arthrolysiert wurden, bestand ein tendenziell signifikanter Unterschied. Ein tendenziell signifikanter Unterschied konnte bei den zwei nicht luxierten, konservativ behandelten Patienten mit gutem Ergebnis von 92 CS Punkten und den drei luxierten operierten und später arthrolysierten Patienten mit einem schlechten Ergebnis von 56 CS Punkten nachgewiesen werden.

5.1.25 Begleitverletzung von 3 arthrolysierten Luxierern

In der Übersicht von Tabelle 25 werden die 3 operierten Luxierer mit Dislokation ≤ 5 mm nach Arthrolyse mit deren Begleitverletzungen dargestellt.

Die Patienten 1 und 3 zeigten schlechte Ergebnisse (CS 43, CS 54) und Patient 2 ein gerade noch befriedigendes Ergebnis (CS 71) bei einer kernspintomographisch nachgewiesenen Rotatorenmanschettenruptur. Bei Patient 1 und 3 wurde eine Rotatorenmanschettennaht durchgeführt. Patient 2 musste bei nachgewiesener Pseudarthrose des Tuberculum majus revidiert werden. Alle drei Patienten hatten eine deutlich längere Nachbehandlungszeit von 56 bis 84 Monaten.

5.1.26 72 Patienten aufgeteilt in Fragmentlänge \leq und $>$ 2,5 cm

Von 72 Patienten zeigten 17 Patienten ein befriedigendes Ergebnis mit CS 79,24 bei einer Fragmentlänge \leq 2,5 cm.

Bei einer Fragmentlänge über 2,5 cm erreichten 55 Patienten ein gutes Ergebnis mit 85,82 Constant Score Punkten (Tabelle 26). Bei weiterer Aufsplittung der 55 Patienten in 36 konservativ behandelte und 19 operierte Patienten konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Beide Gruppen hatten gute Ergebnisse mit 87,86 und 81,95 CS Punkten.

Ein deutlicherer, aber nichtsignifikanter Unterschied stellte sich nach Aufsplittung der 17 Patienten in die Gruppe der 12 konservativen und 5 operierten Patienten dar. Ein gutes Ergebnis erreichte die Gruppe „Konservativ“ mit einem CS von 83,58, wobei die operierte Gruppe nur ein befriedigendes Ergebnis mit CS 68,80 erbrachte. Die weitere Aufteilung konnte ein befriedigendes Ergebnis der Luxierer mit CS 75, bei schlechten Ergebnissen der zwei Nichtluxierer mit CS 59,50 nachweisen. Es bestand hier keine Signifikanz.

5.1.27 Begleitverletzung von 3 operierten Luxierern bei FL \leq 2,5 cm

In der Übersicht von Tabelle 27 werden die 3 operierten Luxierer mit einer Fragmentlänge \leq 2,5 cm mit deren Begleitverletzungen dargestellt. Der 25-jährige Patient 1 weist trotz einer Bankart-Läsion und einer vorübergehenden Plexusläsion ein sehr gutes Ergebnis mit CS 100 auf.

Die Patienten 2 und 3 zeigten deutlich schlechtere Ergebnisse (CS 71, CS 54) bei einer kernspintomographisch nachgewiesenen Rotatorenmanschettenruptur. Bei beiden Patienten wurde eine Rotatorenmanschettennaht durchgeführt. Patient 2 musste bei nachgewiesener Pseudarthrose des Tuberculum majus revidiert werden. Die Patienten 2 und 3 hatten eine deutlich längere Nachbehandlungszeit von 56 bis 60 Monaten.

5.1.28 Begleitverletzung von 2 operierten Nichtluxierern bei FL \leq 2,5 cm

In der Übersicht von Tabelle 28 werden die 2 operierten Nichtluxierer mit einer Fragmentlänge \leq 2,5 cm und deren Begleitverletzungen dargestellt.

Die Patientin 1 ist eine 56-jährige Frau mit chronischen Schmerzen und bekannter Depression. Eine schulterspezifische Begleitverletzung wurde hier nicht nachgewiesen. Bei initialer Dislokation des Tuberculum majus klagte die Patientin bei der telefonisch, sowie mittels Fragebogen erhobenen Nachuntersuchung nach fast 12 Jahren über ein enormes Kraftdefizit und über Einschränkungen der Bewegungsausmaße in beiden Schultern. Schulterschmerzen speziell wurden nicht angegeben. Kernspintomographisch wurde bei Patientin 2 neben einer nicht dislozierten Tuberculum majus Fraktur ein Enchondrom nachgewiesen. Bei einer Nachbehandlungszeit von 32 Wochen zeigte die Patientin in der Nachuntersuchung nach 11 Jahren ein sehr gutes Ergebnis mit einem CS von 93.

5.1.29 Begleitverletzungen bei 24 Operierten

Die Übersichtstabelle 29 zeigt die Gesamtübersicht aller 11 bereits oben erwähnten Patienten mit einer Begleitverletzung bzw. Begleiterkrankung. Ein sehr gutes Ergebnis konnten wir bei einem jungen 25-jährigen Patienten mit einer nicht dislozierten Tuberculum majus Fraktur und einer Fragmentlänge kleiner 2,5 cm und einer zusätzlichen Bankart-Läsion mit vorübergehender Plexusläsion nach Luxation sehen. Trotz der verlängerten Ruhigstellung (4 Wochen) im Abduktionskissen nach arthroskopischer Bankart-Repair Operation (Nachbehandlungszeit von 17 Monaten) zeigte der Patient keine funktionellen Beschwerden in der Nachuntersuchung nach 10 Jahren.

Ein ebenfalls hoch zufriedenstellendes Ergebnis mit CS 96 erreichte eine 83-jährige Dame mit einer dislozierten Luxationsfraktur des Tuberculum majus. Nach einer offenen Zuggurtung bei ausgeprägter Osteoporose und einer Nachbehandlungsdauer von 12 Monaten zeigte sie keinerlei Funktionseinschränkungen in der Nachuntersuchung nach 7 Jahren.

Eine 47-jährige Dame zeigte nach Sturz auf die Schulter eine im Kernspin

nachweisbare nicht dislozierte Tuberculum majus Fraktur. Zusätzlich imponierte ein Enchondrom, welches operativ ausgeräumt und mit Spongiosa aufgefüllt wurde. Das Ergebnis war trotz diskreter Bewegungseinschränkung bei der Nachuntersuchung nach 11 Jahren sehr gut mit CS 93.

Bei Nachweis einer kleinen knöchernen Bankart-Läsion im CT, sowie einer Infraspinatussehnenruptur wurde bei einem 62-jährigem männlichen Patienten ein gerade noch befriedigendes Ergebnis mit CS 72 verzeichnet. Bei der Nachbehandlungszeit von 96 Monaten nach arthroskopischer Bankart-Repair Operation und mini open Verfahren zur Refixation des dislozierten Tuberculum majus Fragmentes mit zusätzlicher Sehnennaht blieb nach 7 Jahren noch eine schmerzhaft Beweglichkeit mit Verlust von ROM.

Ein ebenfalls gerade noch befriedigendes Ergebnis mit CS 71 wies ein 71-jähriger männlicher Patient mit deutlicher Bewegungseinschränkung auf. Ohne Dislokationsnachweis des Tuberculum majus Fragments, nach erfolgter Luxation wurde im MRT zusätzlich eine Supraspinatussehnenruptur festgestellt. Nach operativer Refixation des Tuberculum majus mit offener Rotatorenmanschettennaht stellte sich der Patient mit persistierenden Beschwerden bei einer Abduktion von 30 ° erneut vor. Es erfolgten bei deutlichem knöchernen Impingement, nachgewiesener Pseudarthrose und Reruptur der Supraspinatussehne die Revision mit Narkosemobilisation, subacromialer Dekompression, Naht der Rotatorenmanschette und Refixation des Tuberculum majus.

Bei einer Nachbehandlungszeit von 56 Monaten stellte sich der gelernte Rohrverleger 16 Jahre postoperativ mit persistierenden schmerzhaften Bewegungseinschränkungen vor.

Ein 32-jähriger Mann präsentierte 8 Jahre postoperativ nach offener Versorgung einer nicht dislozierter Tuberculum majus Fraktur mit Supraspinatus- und Subscapularissehnennaht deutlich funktionelle Defizite. Die Supraspinatussehne war horizontal aufgefasert, die Subscapularissehne L-förmig vom Ansatz am Humeruskopf komplett abgelöst. Zusätzlich bestand eine HAGL-Läsion. Mit persistierendem Bewegungsdefizit, Schmerzen bei endgradigen Bewegungen und Kraftverlust erreichte der Patient ein schlechtes Ergebnis mit einem Constant Score von 54 Punkten. Die Nachbehandlungszeit betrug 60 Monate.

Ein schlechtes Ergebnis von 40 Constant Punkten wies ein 50-jähriger männlicher Patient auf. Der Patient wurde alio loco voroperiert. Bei einer dislozierten Tuberculum

majus Fraktur nach Luxation wurde eine offene Refixation mit Kapselshift durchgeführt. Bei der weiteren Behandlung des Patienten in domo wurde radiologisch eine Pseudarthrose diagnostiziert. Das Tuberculum majus Fragment zeigte eine nur geringe Dislokation von 0,3 cm postoperativ. Bei ausgeprägter Rotatorenmanschettenatrophie bestand zusätzlich eine Läsion des N. suprascapularis. Die Nachuntersuchung nach 7,5 Jahren ergab eine deutliche Verschlechterung der Klinik bei persistierender Einschränkung der ROM, sowie Kraftdefizit und Schmerzen in Ruhe und Bewegung.

Die 63-jährige Patientin wurde alio loco erstversorgt. Ein Glenoidabriss wurde initial übersehen, sodass eine Reluxation auftrat. Nach weiteren notwendigen Revisionseingriffen und einer Nachbehandlung von 60 Monaten konnte bei der Nachuntersuchung nach 11 Jahren eine massive Bewegungseinschränkung bei hoher Schmerzausprägung auch in Ruhe festgestellt werden. Aufgrund der einseitigen Belastung kam es auch zu einer Beschwerdezunahme der gesunden Seite und somit zu einer massiven Beeinträchtigung des ADL. Der Constant Score betrug 35 Punkte. Bei dem 45-jährigen männlichen Patient mit einer traumatisch bedingten kompletten Axillarisparese wurde eine im MRT nachgewiesene Rotatorenmanschettenruptur operativ behandelt. Die Nachbehandlung erfolgte im Thorax- Abduktionskissen für 8 Wochen. Es resultierte eine verlängerte Nachbehandlung von 48 Wochen. Die Nachuntersuchung nach knapp 10 Jahren ergab eine deutliche Bewegungseinschränkung und einen enormen Kraftverlust. Kombiniert mit chronischen Schmerzen betrug das Outcome-Ergebnis 28 Punkte im Constant Score.

Eine 56-jährige Frau mit chronischen Schmerzen und bekannter Depression litt unter keinerlei schulterpezifischer Begleitverletzungen. Bei initialer Dislokation des Tuberculum majus klagte die Patientin bei der telefonisch, sowie mittels Fragebogen erhobenen Nachuntersuchung nach fast 12 Jahren postoperativ jedoch über ein enormes Kraftdefizit und über Einschränkungen der Bewegungsausmaße in beiden Schultern. Schulterschmerzen werden speziell nicht angegeben.

5.1.30 Begleitverletzungen bei 15 konservativen Luxierern

Die Übersichtstabelle 30 zeigt die Gesamtübersicht der funktionellen Ergebnisse aller 15 konservativ behandelten Patienten nach Luxation abhängig von deren Begleitverletzung.

10 Patienten erreichten ein sehr gutes Ergebnis mit CS Punkten zwischen 93 und 100 Punkten, wobei 5 Patienten die volle Punktzahl erhielten. Als Begleitverletzung konnten eine Teilruptur, eine knorpelige Bankart-Läsion, eine SLAP Läsion, der V.a. eine Partialruptur der Rotatorenmanschette und eine knöcherne Bankart-Läsion nachgewiesen werden.

Ein gutes Ergebnis mit 89 CS Punkten erreichte ein Patient, bei dem lediglich ein freier Gelenkkörper nachgewiesen wurde, der 4 Monate später arthroskopisch entfernt wurde. Befriedigende Ergebnisse wurden bei zwei Patienten nachgewiesen. Ein Patient erreichte bei konservativer Therapie einer nicht dislozierten Glenoidfraktur im Langzeitergebnis 79 CS Punkte. Ohne Begleitverletzung bei leicht disloziertem Tuberculum majus erreichte der zweite Patient 80 CS Punkte. Mit 50 CS Punkten und posttraumatischer Kalzifikation der Rotatorenmanschette sowie 34 CS Punkten bei nachgewiesener Defektarthropathie kamen die restlichen zwei Patienten lediglich zu einem sehr schlechten Langzeitergebnis.

5.2 Korrelationen der angewandten Scores

5.2.1 Korrelation Constant Score und DASH Score ($r = -0,887$)

Das Streudiagramm 1 zeigt mit $r = -0,887$ eine hohe negative Korrelation zwischen dem Constant Score und dem durchgeführten DASH-Score.

5.2.2 Korrelation Constant Score und ASES Score ($r = 0,852$)

Im Streudiagramm 2 besteht mit $0,852$ eine hohe positive Korrelation zwischen Constant Score und ASES Score.

5.2.3 Korrelation DASH Score und ASES Score ($r = -0,818$)

Eine negative Korrelation mit $r = -0,818$ wird im Streudiagramm 3 zwischen dem DASH Score und dem ASES Score dargestellt.

6. Diskussion

Das Tuberculum majus ist eine entscheidende Komponente für den subacromialen Gleitraum, da es den Ansatz der Rotatorenmanschette bildet und als dynamischer Stabilisator und Steuereinheit der Schulter fungiert.

Bei inadäquater Behandlung einer Tuberculum majus Fraktur nach Schulterluxation kann die Schulterfunktion maßgeblich beeinträchtigt werden.

Die Häufigkeit von Tuberculum majus Frakturen mit Schulterluxationen, die im Zeitraum von 1994 bis 2003 operativ von uns versorgt wurden, betrug 16,7%. Isolierte Tuberculum majus Frakturen traten bei 45 Patienten (62,5%) auf. Insgesamt erreichten die 72 Patienten, unabhängig von Art der Therapie, ein gutes Ergebnis mit 84,26 Constant Punkten. Die 45 Nichtluxierer hatten ein gutes Outcome mit 87,78 Constant Punkten, die 27 Luxierer mit 78,63 CS Punkten ein befriedigendes Ergebnis.

Young und Wallace¹⁰⁰ zeigten gute und befriedigende Ergebnisse bei 94% des Patientenguts mit einem Durchschnittsalter von 66 Jahren und einer Nachbehandlung von 6 Monaten. Das funktionelle Ergebnis erfüllt mit 60° Abduktion die Minimalvoraussetzungen für diese Altersgruppe. Schlechte Ergebnisse resultieren hierbei durch eine eingeschränkte Elevation und Bewegungsschmerz. Junge Patienten im Alter von 20 bis 40 Jahre erzielten in unserer Studie deutlich bessere Ergebnisse als die Alterstufen 41 bis 60 und die Patienten über 61 Jahre. Geschlechtsspezifisch konnte kein Unterschied festgestellt werden. Der konservativen Behandlung der Tuberculum majus Fraktur werden in der Literatur unterschiedliche Ergebnisse zugeschrieben. So behauptet Neer⁶², dass Patienten mit einer Dislokation des Tuberculum majus unter 1 cm bei konservativer Therapie und früher funktioneller Beübung nur befriedigende Ergebnisse erzielen. Olivier et al.²¹ weisen unbefriedigende Ergebnisse bei 31% seiner konservativ versorgten Patienten nach.

Young and Wallace¹⁰⁰ berichten über eine sehr langsame sekundäre Frakturdislokation, subjektiv höherer Schmerzempfindung und verlängerte physiotherapeutischer Behandlung bei konservativ behandelten Patienten. Dagegen erzielten die 48 konservativ behandelten Patienten mit 86,79 Constant Punkten ein gutes Ergebnis in unseren Untersuchungen. Hierbei wurde das funktionelle Ergebnis nicht durch ein Luxationsereignis maßgeblich beeinflusst. Bei den 48 konservativ

behandelten Patienten spiegelte sich eine geringe Korrelation zwischen Dislokationsgrad und funktionellem Ergebnis wieder. Patienten mit Dislokation unter 5 mm und jene mit Verschiebung des Fragmentes über 5 mm schnitten jeweils mit einem guten Ergebnis ab. Auch die Unterscheidung nach Cranialisierung oder Medialisierung zeigte hier keinen wesentlichen Unterschied.

Eine weitere Aufsplittung der konservativ Behandelten zeigte bei den 33 Nichtluxierern, dass 20 Patienten mit Dislokation unter 5 mm mit „sehr gut“ und 13 Patienten bei Dislokation über 5 mm mit „gut“ abschnitten. Hingegen erbrachten die 15 konservativen Luxierer ein Ergebnis, das so nicht mit der derzeitigen Literatur zu vereinbaren ist. Denn trotz höherer Dislokation (> 5 mm) erreichten 9 Patienten ein sehr gutes Ergebnis, wobei die 6 Patienten mit Dislokation unter 5 mm ein befriedigendes Ergebnis erzielten.

Wolf et al.⁹⁷ beschreiben in ihrer Studie die konservative Therapie von 30 Tuberculum majus Abrissen mit der Ruhigstellung im Desault-Verband. Bei fünf Patienten konnte aufgrund der Impaktion der Tuberculum majus Fraktur auf eine Ruhigstellung verzichtet werden. In 22 Fällen betrug die durchschnittliche Dauer der Ruhigstellung eine Woche. In vier Fällen wurde diese auf zwei Wochen wegen persistierender Schmerzen erweitert. Insgesamt zeigten sich 10 eingestauchte Frakturen, 8 Frakturen mit Dislokation bis 5 mm, 6 Frakturen mit Dislokation bis 10 mm und 6 Frakturen mit Dislokation über 10 mm und ein nach subacromial disloziertes Fragment, welches bei deutlichem Impingement operativ versorgt wurde. Die Nachuntersuchung erfolgte im Mittel nach 1,8 Jahren. Hierbei zeigten sich 20 Patienten beschwerdefrei, 5 Patienten mit gelegentlichen Schmerzen, 5 Patienten mit endgradiger Bewegungseinschränkung, 2 Patienten mit Kraftminderung, und 1 Patient wies eine Sensibilitätsstörung im Bereich des N. axillaris auf. Es traten weder Pseudarthrosen noch sekundäre Dislokationen auf.

Die wichtigste Feststellung war, dass das funktionelle Ergebnis unabhängig vom Ausmaß der auf den Röntgenbildern festgestellten Dislokation ist.

2005 verweisen Platzer et al.⁷³ in ihrem Artikel auf die geringe Korrelation zwischen dem Dislokationsausmaß bei leicht dislozierten Frakturen nach konservativer Therapie und der endgültigen Schulterfunktion. 26 (19,3%) Patienten mit einer dislozierten Tuberculum majus Fraktur nach Luxation hatten laut Autor ein gleichwertiges Endergebnis wie Patienten ohne Dislokation. Patienten mit einer Dislokation von 3 mm und weniger wiesen ähnliche Ergebnisse auf, wobei Patienten

mit einer Dislokation über 3 mm nur geringfügig schlechter abschnitten. Dagegen schnitten die 48 konservativ behandelten Patienten mit 86,79 Constant Punkten im Vergleich zu Platzers konservativer Kontrollgruppe mit 9 Patienten deutlich besser ab.

Das Grundprinzip für die operative Behandlung von Tuberculum majus Frakturen ist die Vermeidung von Pseudarthrosen und Einklemmungserscheinungen des Tuberculum majus unter dem Akromion. Eine Cranialisierung des Tuberculum majus führt zur funktionellen Einschränkung in Abduktion und Elevation der Schulter.^{23, 63} Dies bewog viele Operateure die Indikation zur operativen Versorgung von Tuberculum majus Frakturen zunehmend häufiger zu stellen. Bigliani et.⁶ al., Craig¹⁸ und Iannotti and Sidor⁴¹ befürworteten die operative Versorgung mit Fixation der Tuberculum majus Fraktur bei einer Dislokation über 5 mm und mehr, um einen Funktionsverlust zu vermeiden. Somit wird ein Einklemmen unter dem Schulterdach und ein Bewegungsverlust in Elevation vermieden.

Park T et al.⁶⁹ empfehlen bei Athleten und Schwerstarbeitern schon eine operative Versorgung bei einer Dislokation ab 3 mm anzustreben.

Flatow et al.²³ konnten bei 12 operierten Patienten, die initial eine Dislokation des Tuberculum majus Fragment von mindestens 1 cm aufwiesen, eine durchschnittliche Abduktion von 170° bei einer Schmerzskala unter 3 nachweisen.

Mit guten und sehr guten Ergebnissen bei 13 operierten Patienten konnten Park M et al.⁶⁸ aufwarten.

Paavolainen et al.⁶⁷ berichteten über gute Ergebnisse bei 6 dislozierten Tuberculum majus Frakturen nach Schraubenosteosynthese.

Chun et al. überarbeitete die Ergebnisse von 141 2- Part Frakturen des proximalen Oberarmes. Darunter waren 24 Tuberculum majus Frakturen, von denen 10 offen reponiert und mit interner Osteosynthese versorgt, weitere 8 mit Schraubenosteosynthese versorgt wurden. Nach einem durchschnittlichen follow up von 5,1 Jahren konnten 11 Patienten nachuntersucht werden. Hier zeigte sich ein sehr gutes, sieben gute und drei mittelmäßige Ergebnisse.

Die Autoren machten keinen Unterschied zwischen konservativer oder operativer Versorgung der Patienten. In dieser Untersuchungsreihe wurde eine durchschnittliche Flexion von 118° und eine durchschnittliche Außenrotation von 35° nachgewiesen. Die Gesamtübersicht in unserer Studie zeigt eine durchschnittliche Flexion von 153° und eine Abduktion von 148°. Die Außenrotation erhielt die

durchschnittliche Punktzahl mit 8,30 von 10.

Erst kürzlich veröffentlichte Berichte über die arthroskopische Versorgung von gering verschobenen Tuberculum majus Frakturen mit Weichteilverletzungen wiesen sehr gute funktionelle Ergebnisse auf.⁹⁰

Kim und Ha⁴⁹ berichten über 23 Patienten mit verschobenen Tuberculum majus Frakturen, die über sechs Monate initial konservativ behandelt wurden. Erst nach einer arthroskopischen Reposition des Tuberculum majus und zusätzlicher subacromialer Dekompression verbesserten sich die Ergebnisse. Eine Arthrolyse im Rahmen einer Materialentfernung oder die zusätzliche subacromialer Dekompression ohne sekundäre Reposition des Tuberculum majus Fragments bei persistierender Bewegungseinschränkung war in unserer Studie nicht außerordentlich gewinnbringend. Carrera et al.¹³ beschreiben die arthroskopische Reposition und perkutane Stabilisierung des Tuberculum majus Fragments bei einer Dislokation über 5 mm. Die arthroskopische Visualisierung sollte ein Einreißen des Weichteilgewebes beim Festziehen der Schraube vermeiden. Das arthroskopische Vorgehen mit den gemeinsamen Schwierigkeiten, aber auch den Vorteilen ähnelt dem der arthroskopischen Rotatorenmanschettenrefixation.

Bathia et al.⁴ präsentieren bei einem 17-jährigen männlichen Patienten die bis dato nicht beschriebene „bony Pasta“-Läsion und dessen arthroskopische Refixation. Die offene Reposition mit interner Stabilisierung des Tuberculum majus zeigt trotz geringer Patientenanzahl insgesamt gute Ergebnisse. Fast dreifünftel unserer operativ versorgten Patienten (58 %) erzielten ein sehr gutes Ergebnisse, wobei sieben Patienten die volle Punktzahl erreichten. Ein Patient zeigte ein gutes Ergebnis, 12,5% ein befriedigendes Ergebnis. Bei sechs Patienten wurde ein schlechtes Ergebnis verzeichnet. Von diesen sechs Patienten waren fünf Luxierer mit dokumentierter Begleitverletzung und eine depressive Schmerzpatientin.

Unsere Werte der operativen Versorgung (CS 79,21) decken sich nahezu mit denen der Gruppe um Platzer et al. (CS 84,4).⁷³ In unserer Gruppe kommen aber deutlich mehr „sehr gute“ Ergebnisse, aber leider auch deutlich mehr „schlechtere“ Ergebnisse dokumentiert werden. Für die operative Versorgung der Tuberculum majus Frakturen wählten wir zwölf mal die Schraubenosteosynthese und zwölf mal die Nahtosteosynthese aus.

In der Gruppe Schraubenosteosynthese führten wir sowohl die geschlossene Reposition als auch die perkutane Schraubenfixation durch. Diese Gruppe erhielt mit

74,58 CS Punkten ein befriedigendes Ergebnis.

Mit 83,83 CS Punkten und somit mit „gut“ schnitt dagegen die Gruppe „Nahtosteosynthese“ ab. Hier führten wir die offene Reposition und Refixation des Tuberculum majus mit nichtresorbierbaren Fäden, Fadenankern, Knüpfplatte oder Zuggurtung durch. Bei Nachweis einer Läsion der Rotatorenmanschette wurde diese mitbehandelt. Im Vergleich beider operativer Verfahren schnitt somit die offene Technik mit Nahtosteosynthese deutlich, aber nicht signifikant, besser ab. Einige Autoren bevorzugen die offene Versorgung mit Nahtosteosynthese oder Zuggurtung, da bei dieser Versorgung die anatomische Reposition deutlich besser gelingt und zusätzlich Rotatorenmanschettenläsionen versorgt werden können.^{23, 30,}

⁹⁵ Das Einbringen einer Schraube bei osteoporotischem Knochen wird vermieden, da es zu einer Zersplitterung des Fragmentes führen könnte.

Dimakopoulos et al.²¹ sind überzeugt, dass die Schraubenosteosynthese zur Zersplitterung der Tuberculum majus Fragmente, zur Migration und zur schlechteren Fixation, besonders bei schlechter Knochenqualität, führen kann. Somit entfällt auch eine spätere Metallentfernung. Eine Migration, sowie eine Lockerung mit Schädigung der Rotatorenmanschette und Materialversagen, wie Schraubenbruch, können hiermit auch vermieden werden.

Allerdings kann eine arthroskopisch assistierte Schraubenfixation eine alternative Methode darstellen. Vorteil der perkutanen Schraubenosteosynthese ist sicherlich der minimalinvasive Zugang und das geringere Risiko, den N. axillaris zu schädigen.³⁰ Unsere persönliche Wahl für das operative Vorgehen bei dislozierten Tuberculum majus Frakturen ist die offene Technik, da die offene Reposition und die interne Nahtfixation die effektivere Methode zur Vermeidung von sekundären Dislokationen darstellt.

Da kein signifikanter Unterschied im funktionellen Outcome in der Gruppe mit der offenen Reposition und internen Fixation und der Gruppe mit der geschlossenen Reposition und internen Fixation besteht, können wir keiner Operationstechnik den Vorzug geben.

Eine weitere wichtige Erkenntnis, die aus unserer Studie zu sehen ist, sind die signifikant schlechteren Ergebnisse bei operierten Luxierern mit CS 67,25, als jene der operierten Nichtluxierer mit CS 91,17. Ein Erklärungsversuch dürften die durch die Luxation entstandenen Begleitverletzungen darstellen, die das funktionelle Ergebnis deutlich beeinträchtigten. Offensichtlich spielte die Fragmentlänge bei der operativen

Versorgung eine deutliche und tendenziell signifikante Bedeutung. Die Gruppe mit einer Fragmentlänge über 2,5 cm erreichte sehr gute Ergebnisse, wobei die Gruppe mit Fragmentlängen unter 2,5 cm schlechte Ergebnisse erzielte. Die Gruppe bestand aber nur aus zwei Patienten. Die Ursache könnte in der Schwierigkeit der Fixation des Fragmentes liegen.

Insgesamt konnten wir bei 35 Patienten eine Fragmentdislokation über 5 mm nachweisen. Diese Gruppe zeigte mit 81,86 CS Punkten ein gutes Ergebnis. Die 22 konservativ behandelten Patienten mit Dislokation über 5 mm hatten ein gutes Ergebnis mit 86,45 CS Punkten, wobei die 12 operierten Patienten mit einer Dislokation über 5 mm nur befriedigend mit CS 74,08 abschnitten.

Die weitere Aufsplittung zeigte, dass dieses Ergebnis durch das schlechte Abschneiden der Luxierer zustande kam. Die Begleitverletzungen wurden bereits im Ergebnisteil besprochen.

37 Patienten hatten eine Fragmentdislokation unter 5 mm und konnten mit 86,54 CS Punkten und einem guten Ergebnis sich nicht signifikant von der Gruppe mit einer Dislokation über 5 mm abheben. Hier spielte es keine Rolle, welches Therapieverfahren angewendet wurde.

Die weitere Aufsplittung macht aber deutlich, dass eine operative Versorgung bei fehlenden luxationsbedingten Begleitverletzungen sehr gute Ergebnisse liefern kann. Bei zwei operierten Nichtluxierern dokumentierten wir ein durchschnittlich schlechtes Ergebnis mit 59,50 Constant Punkten. Bei fehlendem Luxationsereignis konnte bei einer Patientin keine Begleitverletzung als Ursache für das schlechte Abschneiden gefunden werden. Bei weiterem Nachforschen könnte hier die Ursache in einer chronischen Schmerzanamnese, sowie einer schon lange bekannten Depression liegen. Der zweite Patient hingegen zeigte bei nebenbefundlich nachgewiesenem Enchondrom mit 93 CS Punkten ein sehr gutes Ergebnis.

Obwohl es einige Studien gibt, die über die funktionellen Resultate nach operativer Versorgung von Tuberculum majus Frakturen berichten, gibt es nur spärlich Auskunft in der einschlägigen Literatur über funktionelle Langzeitergebnisse nach operativer Versorgung dieser Frakturen.

Die aktuelle Studie trägt somit zur Vervollständigung der Studienlage bei, auch wenn sie nur über ein überschaubares Patientengut verfügt und retrospektiv konzipiert wurde. Es existiert keine eindeutige Datenlage zur operativen Vorgehensweise bei Tuberculum majus Frakturen mit traumatischer Luxation.

Unsere Erfahrung über den Zeitraum von 1994 bis 2003 zeigt aber, dass sich die Ergebnisse bei Tuberculum majus Frakturen nach stattgefundener Luxation durch erfolgte Begleitverletzungen deutlich verschlechterten. Hierbei könnte der Unfallmechanismus, der zur Luxation führte, für eine folgenschwere Begleitverletzung ursächlich sein.

So sind Nervenverletzungen häufig bei Hochrasanztraumata mit Luxation und Tuberculum majus Abriss zu sehen. Sie treten bis zu einem Drittel aller Fälle auf und werden deutlich häufiger bei Patienten mit zunehmendem Alter gesehen.^{17, 56, 92} Axillarisläsionen sind die häufigsten Nervenverletzungen und sind regelmäßig mit Verletzungen der peripheren Nerven vergesellschaftet.⁷

In unserer Studie konnten wir bei den 24 operierten Luxierern eine Plexusläsion, eine N. suprascapularis- Läsion und eine N. axillaris Parese nachweisen. Nachzuvollziehen ist, dass bei einem Hochrasanztrauma die Mehrzahl der Fälle eine initial höhere Dislokation des Tuberculum majus Fragments aufweisen als nach Reposition. Eine genaue Messung der Dislokation ist besonders schwierig bei blockierter Position des Oberarmkopfes, da eine Rotation der Schulter für den Patienten unmöglich ist.²¹

Von Dimakopoulos et al. werden eine durchschnittliche Dislokation von bis zu 20 mm bei verhakter Luxation angegeben.²¹ Die Indikationsstellung zur Operation sollte also nicht allein vom Dislokationsgrad z.B. 5 mm nach Reposition, sondern ferner auch vom Ausmaß der Begleitverletzung abhängen. Eine Rotatorenmanschettenläsion wurde bei 25% der 24 operierten Patienten nachgewiesen und machte 55% aller Begleitverletzungen aus. Dies könnte aufzeigen, dass die Kraft beim Anschlag des Tuberculum majus gegen das Akromion hauptsächlich vom Tuberculum selbst und dann von der integrierten Rotatorenmanschette absorbiert wird, ohne die Kapsel ernsthaft zu dehnen. Dies könnte vielleicht auch der Grund für eine Reluxation sein. Robinson et al.⁷⁹ führten eine prospektive 3-Jahres-Kohorten-Studie bei 538 Patienten mit einer Erstluxation durch. Dabei konnten sie bei 17 Patienten (3,2%) eine frühe Reluxation in der ersten Woche nach Erstluxation nachweisen. Patienten mit erhöhtem Reluxationsrisiko hatten entweder ein Hochrasanztrauma (relatives Risiko 13,7%), eine große Rotatorenmanschettenruptur (relatives Risiko 29,8%), eine Glenoidfraktur (relatives Risiko 7,0%) oder die Kombination aus Glenoidfraktur und einer Tuberculum majus Fraktur (relatives Risiko 33,5%). In unserer Studie ist uns eine Patientin bekannt, deren Schlüter aufgrund initial alio loco übersehener

Glenoidfraktur erneut luxierte.

Bezüglich des häufigen Auftretens einer Rotatorenmanschettenruptur führten Wohlwend et al.⁹⁶ die sonographische Diagnostik an beiden Schultern von 77 asymptomatischen Patienten durch (154 Schultern) bei einem Alter zwischen 30 und 80 Jahren. Dabei fanden sie Unregelmäßigkeiten des Tuberculum majus bei 36 (90%) von 40 Schultern mit Tuberculum majus Frakturen, wogegen nur 12 (11%) von 114 Schultern unregelmäßig bei intakter Rotatorenmanschette waren. Ein signifikanter Zusammenhang ($p < 0,001$) wurde zwischen Zustand der Rotatorenmanschette und Beschaffenheit des Tuberculum majus gefunden. Daher kann angenommen werden, dass Unregelmäßigkeiten in der Rotatorenmanschette bestehen, wenn das Tuberculum majus nicht anatomisch nach traumatisch bedingter Luxation refixiert wurde. Wie häufig eine Rotatorenmanschettenruptur zusammen mit einer okkulten Tuberculum majus Fraktur auftritt, ist nicht sicher zu sagen. Reinus et al. konnten aber zeigen, dass jeder 6. Patient (16%) eine Partialruptur aufweist.⁷⁶

Patten et al.⁷¹ berichten über eindeutige Rotatorenmaschettenrupturen bei 4 von 24 Patienten (17%) mit bestätigten Tuberculum majus Frakturen. Zanetti et al.¹⁰¹ verweisen zudem auf die Häufigkeit von Supraspinatus- und Subscapularis-Sehnenrupturen.

Gumina et al.³² konnten bei 24 Patienten mit initial durch Röntgendiagnostik nicht erkannter Tuberculum majus Fraktur nach Schultertrauma im MRT den Nachweis einer Partialruptur bei 11 Patienten (46%) erbringen. In drei Fällen waren sogar zwei Sehnenläsionen zu erkennen. Betroffen waren die Supraspinatus- und die Infraspinatussehne (12,5 %). Um Fehldiagnosen schon beim Röntgen zu vermeiden, sollte auf eine hohe Qualität der Röntgenbilder, sowie auf eine exakte a.p. Aufnahme in Außenrotation Wert gelegt werden.^{32,70} Im MRT ist die T1 gewichtete Spin Echo Sequenz entscheidend für den Nachweis einer okkulten Tuberculum majus Fraktur. Eine Unregelmäßigkeit in der Rotatorenmanschette ist der indirekte Hinweis für eine Partialruptur. Alle Patienten mit Läsionen in der Rotatorenmaschette waren älter als 40 Jahre. Somit ist anzunehmen, dass die anatomische Refixation des Tuberculum majus und die Refixation der Rotatorenmanschette eine weitere Verschiebung des Fragmentes und eine Degeneration der Rotatorenmanschette, besonders bei älteren Patienten verhindert.²¹

Die Nachhaltigkeit dieser Studie bezieht die Philosophie über die Notwendigkeit zur

operativen Rekonstruktion der Tuberculum majus Fraktur, sowie der Rotatorenmanschettenruptur, ein spezialisiertes und engmaschig kontrolliertes Nachbehandlungsprogramm, die gründliche Evaluation der Patienten in einer Langzeitstudie und die Tatsache, dass alle Patienten von einem einzigen Operateur versorgt wurden, mit ein. Hier bestehen jedoch Einschränkungen: Erstens ist die präzise Durchführung der spezialisierten physiotherapeutischen Nachbehandlung entsprechend dem Outcome nur schwer zu bestimmen. Zweitens wurden unterschiedliche Verfahren zur Versorgung der Tuberculum majus Fraktur und Refixation der Rotatorenmanschette durchgeführt. Drittens waren mehrere Operateure in dieser Studie integriert. Viertens ist die Patientenzahl klein, aber angesichts der geringen Datenlage ist diese Studie eine der größten, die bisher bekannt sind.

Der Vorteil unserer Studie ist das Existieren einer sowohl konservativen als auch operativen Therapiegruppe. Abgesehen von den erwähnten Einschränkungen empfehlen wir das operative Vorgehen bei Tuberculum majus Frakturen mit Luxation und eindeutigem Nachweis einer Begleitverletzung. Ferner ist in jedem Fall eine anatomische Rekonstruktion des Tuberculum majus sowie der Rotatorenmanschette anzustreben. Somit kann eine frühe passive Bewegung durch die Physiotherapie angestrebt werden. Die Vermeidung von Sehnenretraktionen, Pseudarthrosen oder sekundäre Dislokationen liefert somit vorhersehbare und gute Langzeitergebnisse.

7. Schlussfolgerung

Die Versorgung von dislozierten Tuberculum majus Frakturen zeigte insgesamt gute Langzeitergebnisse. Dabei sollte ein deutliches Augenmerk auf die Versorgung von Begleitverletzungen nach stattgefundener Luxation gelegt werden. Patienten mit offener Reposition und interner Fixation hatten nicht signifikant bessere Ergebnisse als jene mit geschlossener Reposition und perkutaner Fixation. Patienten mit konservativer Behandlung von verschobenen Tuberculum majus Frakturen zeigten nicht signifikant bessere Ergebnisse als die operative Versorgung auch bei Dislokation über 5 mm. Zur radiologischen Früherkennung von gering dislozierten Tuberculum majus Frakturen sollte die a.p. Aufnahme in Außenrotation zur Routineuntersuchung gehören und bei dringendem Verdacht einer Tuberculum majus Fraktur ein MRT erfolgen. Die Annahme, dass Patienten mit Schulterluxation immer schlechter abschneiden als Patienten mit isolierter Tuberculum majus Fraktur, konnte sich nicht bestätigen. Deutlich wurde aber, dass das Ausmaß des bei einer Luxation auf das Weichteil lastende Trauma die Schwere der nachfolgenden Begleitverletzungen determiniert. Somit muss die Annahme korrigiert werden: Nicht die Patienten mit einer Schulterluxation, sondern die Patienten mit Begleitverletzungen nach Schulterluxation schneiden schlechter ab, als die Patienten mit einer isolierten Tuberculum majus Fraktur.

8. Literaturverzeichnis

1. Agre JC, Magness JL, Hull SZ, Wright KC, Baxter TL, Patterson R, et al. Strength testing with a portable dynamometer: reliability for upper and lower extremities. *Arch Phys Med Rehabil.* 1987;68(7):454-8.
2. Bertoft ES, Lundh I, Ringqvist I. Physiotherapy after fracture of the proximal end of the humerus. Comparison between two methods. *Scand J Rehabil Med.* 1984;16(1):11-6.
3. Betz, E. S. Humeruskopffrakturen. In: Habermeyer *Schulterchirurgie* Urban&Schwarzenberg München Wien Baltimore 1990:199-212.
4. Bhatia DN, de Beer JF, van Rooyen KS. The bony partial articular surface tendon avulsion lesion: an arthroscopic technique for fixation of the partially avulsed greater tuberosity fracture. *Arthroscopy.* 2007;23(7):786 e1-6.
5. Bhatia DN, van Rooyen KS, du Toit DF, de Beer JF. Surgical treatment of comminuted, displaced fractures of the greater tuberosity of the proximal humerus: a new technique of double-row suture-anchor fixation and long-term results. *Injury.* 2006;37(10):946-52.
6. Bigliani LU FE, Pollock RG. Fractures of the proximal humerus. In: Harryman DT, Matsen FA, Rockwood CA, Wirth MA, editors 2nd ed, vol 1 *The shoulder* Philadelphia: WB Saunders;. 1998:p 337-90.
7. Blom S, Dahlback LO. Nerve injuries in dislocations of the shoulder joint and fractures of the neck of the humerus. A clinical and electromyographical study. *Acta Chir Scand.* 1970;136(6):461-6.
8. Boehm D GF, Hedtmann A (Hrsg.). In: Gohlke F *Schulter: das Standardwerk für Klinik und Praxis (Orthopädie und Orthopädische Chirurgie)*. Thieme, Stuttgart New York S 98-104. 2002.
9. Böhler. In: *Die Technik der Knochenbruchbehandlung*. Ergänzungsband zur 12 und 13 Auflage Maudrich, Wien. 1963.
10. Bono CM, Renard R, Levine RG, Levy AS. Effect of displacement of fractures of the greater tuberosity on the mechanics of the shoulder. *J Bone Joint Surg Br.* 2001;83(7):1056-62.
11. Braunstein V, Wiedemann E, Plitz W, Muensterer OJ, Mutschler W, Hinterwimmer S. Operative treatment of greater tuberosity fractures of the humerus--a biomechanical analysis. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2007;22(6):652-7.
12. Brunner. Humeruskopffrakturen. In: *Schulterchirurgie* Habermayer P (Hrsg) Urban&Fischer, München - Jena. 2002:403-36.
13. Carrera EF, Matsumoto MH, Netto NA, Faloppa F. Fixation of greater tuberosity fractures. *Arthroscopy.* 2004;20(8):e109-11.
14. Casser HR PR. Problematik der Schulterscores. . In: *Das Impingement-Syndrom der Schulter* (Hrsg) Eulert J, Hedtmann A Thieme Verlag, Stuttgart, New York, . 1996.
15. Constant CR. [Assessment of shoulder function]. *Orthopade.* 1991;20(5):289-94.
16. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res.* 1987(214):160-4.
17. Court-Brown CM, Garg A, McQueen MM. The epidemiology of proximal humeral fractures. *Acta Orthop Scand.* 2001;72(4):365-71.

18. Craig. Open reduction and internal fixation of greater tuberosity fractures, malunions and nonunions. In: Craig E, ed Master techniques in orthopaedic surgery: the shoulder New York: Raven, Press,. 1995:289-307.
19. Dang Y, Fu Z, Lu H, Zhang P, Zhang D, Xu H, et al. [Arthroscopic assisted treatment of shoulder dislocation combined with greater tuberosity fracture]. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2009;23(3):271-3.
20. Davis AM, Beaton DE, Hudak P, Amadio P, Bombardier C, Cole D, et al. Measuring disability of the upper extremity: a rationale supporting the use of a regional outcome measure. *J Hand Ther*. 1999;12(4):269-74.
21. Dimakopoulos P, Panagopoulos A, Kasimatis G, Syggelos SA, Lambiris E. Anterior traumatic shoulder dislocation associated with displaced greater tuberosity fracture: the necessity of operative treatment. *J Orthop Trauma*. 2007;21(2):104-12.
22. Flatow E, Neer. chronic anterior dislocation of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg*. 1993.
23. Flatow EL, Cuomo F, Maday MG, Miller SR, McIlveen SJ, Bigliani LU. Open reduction and internal fixation of two-part displaced fractures of the greater tuberosity of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg Am*. 1991;73(8):1213-8.
24. Fraser B. Gurd M.D. FRCSC. A simple effective method for the treatment of fractures of the upper two-thirds of the humerus. *The American Journal of Surgery*. 1940;47(2):443-53.
25. Gerber C, Fuchs B, Hodler J. The results of repair of massive tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;82(4):505-15.
26. Gerber C, Schneeberger AG, Beck M, Schlegel U. Mechanical strength of repairs of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Br*. 1994;76(3):371-80.
27. Gerber C WJ. Alternatives to hemiarthroplasty for complex proximal humeral fractures. In: Complex and revision problems in shoulder surgery. Warner JJP, Iannotti JP, Gerber C, (Hrsg), Lippincott-Raven, Philadelphia. 1997:215-43.
28. Germann G, Wind G, Harth A. [The DASH(Disability of Arm-Shoulder-Hand) Questionnaire--a new instrument for evaluating upper extremity treatment outcome]. *Handchir Mikrochir Plast Chir*. 1999;31(3):149-52.
29. Gohlke F. [Biomechanics of the shoulder]. *Orthopade*. 2000;29(10):834-44.
30. Green A, Izzi J, Jr. Isolated fractures of the greater tuberosity of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg*. 2003;12(6):641-9.
31. Gruson KI, Ruchelsman DE, Tejwani NC. Isolated tuberosity fractures of the proximal humeral: current concepts. *Injury*. 2008;39(3):284-98.
32. Gumina S, Carbone S, Postacchini F. Occult fractures of the greater tuberosity of the humerus. *Int Orthop*. 2009;33(1):171-4.
33. Habermeyer P, Jung D, Ebert T. [Treatment strategy in first traumatic anterior dislocation of the shoulder. Plea for a multi-stage concept of preventive initial management]. *Unfallchirurg*. 1998;101(5):328-41; discussion 7.
34. Habermeyer P, Schweiberer L. [Fractures of the humeral head. Conservative and surgical differential therapy]. *Unfallchirurg*. 1991;94(9):438-46.
35. Habermeyer PL. Classifications and Scores of the Shoulder 2006.
36. Harth MB, A. Jester, K. Schumacher und G. Germann. DASH-Fragebogen zur Outcome-Messung an der oberen Extremität. *Trauma und Berufskrankheiten*. 2007;10(1):84-9.

37. Haza T. [Analysis of the scapulohumeral rhythm]. *Nippon Seikeigeka Gakkai Zasshi*. 1988;62(12):1105-19.
38. Hirschmann. Einflüsse auf die Kraftmessung im Constant Murley Score: Wie verlässlich und präzise messen wir überhaupt? Deutscher Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie 72 Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie, 94 Tagung der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie, 49 Tagung des Berufsverbandes der Fachärzte für Orthopädie Berlin, 22-25.10.2008 Düsseldorf: German Medical Science GMS Publishing House; 2008 DocWI46-25. 2008.
39. Hoffmeyer P. [Biomechanics of the shoulder--kinematics and intra-articular vacuum]. *Orthopade*. 1992;21(1):71-4.
40. Horak J, Nilsson BE. Epidemiology of fracture of the upper end of the humerus. *Clin Orthop Relat Res*. 1975(112):250-3.
41. Iannotti. Malunions of the proximal humerus Complex and revision in shoulder surgery. Philadelphia: Lippincott-Raven. 1997:p.254-64.
42. Iannotti JP, Gabriel JP, Schneck SL, Evans BG, Misra S. The normal glenohumeral relationships. An anatomical study of one hundred and forty shoulders. *J Bone Joint Surg Am*. 1992;74(4):491-500.
43. Ji JH, Kim WY, Ra KH. Arthroscopic double-row suture anchor fixation of minimally displaced greater tuberosity fractures. *Arthroscopy*. 2007;23(10):1133 e1-4.
44. Ji JH, Shafi M, Song IS, Kim YY, McFarland EG, Moon CY. Arthroscopic fixation technique for comminuted, displaced greater tuberosity fracture. *Arthroscopy*. 2010;26(5):600-9.
45. Jones R, Skiagraphs IbaSoT-s, ...16 June 1906 research-article Articles Remarks...Series of Twenty-six Skiagraphs Robert Jones JUNE i6 DOHOFF. Remarks ON CERTAIN INJURIES COMMONLY ASSOCIATED WITH DISPLACEMENT OF THE HEAD OF THE HUMERUS:. *Br Med J*. 1906;1:1385-6.
46. Kadletz R, Resch H. Verhakte hintere Schulterverrenkung. *European Journal of Trauma*. 1990;16(5).
47. Katolik LI, Romeo AA, Cole BJ, Verma NN, Hayden JK, Bach BR. Normalization of the Constant score. *J Shoulder Elbow Surg*. 2005;14(3):279-85.
48. Kim KC, Rhee KJ, Shin HD, Kim YM. Arthroscopic fixation for displaced greater tuberosity fracture using the suture-bridge technique. *Arthroscopy*. 2008;24(1):120 e1-3.
49. Kim SH, Ha KI. Arthroscopic treatment of symptomatic shoulders with minimally displaced greater tuberosity fracture. *Arthroscopy*. 2000;16(7):695-700.
50. Kocher MS, Dupre MM, Feagin JA, Jr. Shoulder injuries from alpine skiing and snowboarding. Aetiology, treatment and prevention. *Sports Med*. 1998;25(3):201-11.
51. Kocher MS, Feagin JA, Jr. Shoulder injuries during alpine skiing. *Am J Sports Med*. 1996;24(5):665-9.
52. Kostler W, Strohm PC, Sudkamp NP. [New techniques for bone synthesis on the humerus]. *Chirurg*. 2002;73(10):969-77.
53. Kristiansen B, Angermann P, Larsen TK. Functional results following fractures of the proximal humerus. A controlled clinical study comparing two periods of immobilization. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1989;108(6):339-41.
54. Kuner EH, Siebler G. [Dislocation fractures of the proximal humerus--results

- following surgical treatment. A follow-up study of 167 cases]. Unfallchirurgie. 1987;13(2):64-71.
55. Laing PG. The arterial supply of the adult humerus. J Bone Joint Surg Am. 1956;38-A(5):1105-16.
 56. Leffert RD, Seddon H. Infraclavicular Brachial Plexus Injuries. J Bone Joint Surg Br. 1965;47:9-22.
 57. Leggin BG, Neuman RM, Iannotti JP, Williams GR, Thompson EC. Intrarater and interrater reliability of three isometric dynamometers in assessing shoulder strength. J Shoulder Elbow Surg. 1996;5(1):18-24.
 58. Lind T, Kroner K, Jensen J. The epidemiology of fractures of the proximal humerus. Arch Orthop Trauma Surg. 1989;108(5):285-7.
 59. Matsen FA, Arntz CT, SB L. Rotator cuff. . In: The shoulder Rockwood CA and Matsen FA (Hrsg) Saunders, Philadelphia. 1998 755-839.
 60. Milch H. The treatment of recent dislocations and fracture-dislocations of the shoulder. J Bone Joint Surg Am. 1949;31A(1):173-80.
 61. Müller ME, Allgöwer, M., Schneider, R., Willenegger, H. Manual der OSTEOSYNTHESE AO-Technik, in: Manual der OSTEOSYNTHESE AO-Technik, Berlin u a: Springer-Verlag. 1992.
 62. Neer CS, 2nd. Displaced proximal humeral fractures. I. Classification and evaluation. J Bone Joint Surg Am. 1970;52(6):1077-89.
 63. Neviasser JS. Complicated Fractures and Dislocations About the Shoulder Joint. J Bone Joint Surg Am, Jul 1962;44(5):984-98.
 64. Norlin R, O. H, P. Ö. The natural history of fractures of the greater tuberosity – displacement leads to impingement. 17th Congress of the European Society for Surgery of the Shoulder and the Elbow” Heidelberg. 2003.
 65. Ochsner PE, Ilchmann T. [Tension band osteosynthesis with absorbable cords in proximal comminuted fractures of the humerus]. Unfallchirurg. 1991;94(10):508-10.
 66. Ovesen J, Nielsen S. Anterior and posterior shoulder instability. A cadaver study. Acta Orthop Scand. 1986;57(4):324-7.
 67. Paavolainen P, Bjorkenheim JM, Slatis P, Paukku P. Operative treatment of severe proximal humeral fractures. Acta Orthop Scand. 1983;54(3):374-9.
 68. Park MC, Murthi AM, Roth NS, Blaine TA, Levine WN, Bigliani LU. Two-part and three-part fractures of the proximal humerus treated with suture fixation. J Orthop Trauma. 2003;17(5):319-25.
 69. Park TS, Choi IY, Kim YH, Park MR, Shon JH, Kim SI. A new suggestion for the treatment of minimally displaced fractures of the greater tuberosity of the proximal humerus. Bull Hosp Jt Dis. 1997;56(3):171-6.
 70. Parsons BO, Klepps SJ, Miller S, Bird J, Gladstone J, Flatow E. Reliability and reproducibility of radiographs of greater tuberosity displacement. A cadaveric study. J Bone Joint Surg Am. 2005;87(1):58-65.
 71. Patten RM, Mack LA, Wang KY, Lingel J. Nondisplaced fractures of the greater tuberosity of the humerus: sonographic detection. Radiology. 1992;182(1):201-4.
 72. Pauwels F. Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen Anatomie des Bewegungsapparates. . Springer, Heidelberg. 1965.
 73. Platzer P, Kutscha-Lissberg F, Lehr S, Vecsei V, Gaebler C. The influence of displacement on shoulder function in patients with minimally displaced fractures of the greater tuberosity. Injury. 2005;36(10):1185-9.

74. Platzer P, Thalhammer G, Oberleitner G, Kutscha-Lissberg F, Wieland T, Vecsei V, et al. Displaced fractures of the greater tuberosity: a comparison of operative and nonoperative treatment. *J Trauma*. 2008;65(4):843-8.
75. Post. Operative techniques. In: *The shoulder* Williams & Wilkins, Baltimore. 1967.
76. Reinus WR, Hatem SF. Fractures of the greater tuberosity presenting as rotator cuff abnormality: magnetic resonance demonstration. *J Trauma*. 1998;44(4):670-5.
77. Resch H, Hubner C, Schwaiger R. Minimally invasive reduction and osteosynthesis of articular fractures of the humeral head. *Injury*. 2001;32 Suppl 1:SA25-32.
78. Richards RD, Sartoris DJ, Pathria MN, Resnick D. Hill-Sachs lesion and normal humeral groove: MR imaging features allowing their differentiation. *Radiology*. 1994;190(3):665-8.
79. Robinson CM, Kelly M, Wakefield AE. Redislocation of the shoulder during the first six weeks after a primary anterior dislocation: risk factors and results of treatment. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84-A(9):1552-9.
80. Rockwood. *The shoulder*. WB Saunders Company. 1988;Second Edition:p 354.
81. Rodosky MW, Harner CD, Fu FH. The role of the long head of the biceps muscle and superior glenoid labrum in anterior stability of the shoulder. *Am J Sports Med*. 1994;22(1):121-30.
82. Rowe CR, Zarins B. Recurrent transient subluxation of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am*. 1981;63(6):863-72.
83. Scheuer I, Lies A. [Traumatic lesions of the capsula and tendons of the shoulder joint, rupture of the rotator cuff, strain fractures (author's transl)]. *Unfallchirurgie*. 1980;6(4):219-24.
84. Sharkey NA, Marder RA, Hanson PB. The entire rotator cuff contributes to elevation of the arm. *J Orthop Res*. 1994;12(5):699-708.
85. Siebler G, Kuner EH. [Late results following the surgical treatment of proximal humerus fractures in adults]. *Unfallchirurgie*. 1985;11(3):119-27.
86. Skutek M, Zeichen J, Fremerey RW, Bosch U. [Outcome analysis after open reconstruction of rotator cuff ruptures. A comparative assessment of recent evaluation procedures]. *Unfallchirurg*. 2001;104(6):480-7.
87. Svend-Hansen H. Displaced Proximal Humeral Fractures-Results of Non-Prosthetic Treatment in: Ian Bayley , Lipman Kessel (Hrsg): *Shoulder Surgery*: Springer, Berlin et al 1981: 205-6.
88. Szyszkowitz R, Schippinger G. [Fractures of the proximal humerus]. *Unfallchirurg*. 1999;102(6):422-8.
89. Szyszkowitz R, Seggl W, Schleifer P, Cundy PJ. Proximal humeral fractures. Management techniques and expected results. *Clin Orthop Relat Res*. 1993(292):13-25.
90. Taverna E, Sansone V, Battistella F. Arthroscopic treatment for greater tuberosity fractures: rationale and surgical technique. *Arthroscopy*. 2004;20(6):e53-7.
91. Thomas M, Dieball O, Busse M. [Normal values of the shoulder strength in dependency on age and gender--comparison with the constant, UCLA, ASES scores and SF36 health survey]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. 2003;141(2):160-70.
92. Toolanen G, Hildingsson C, Hedlund T, Knibestol M, Oberg L. Early

- complications after anterior dislocation of the shoulder in patients over 40 years. An ultrasonographic and electromyographic study. *Acta Orthop Scand.* 1993;64(5):549-52.
93. Turkel SJ, Panio MW, Marshall JL, Girgis FG. Stabilizing mechanisms preventing anterior dislocation of the glenohumeral joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1981;63(8):1208-17.
 94. Vukov V, Bumbasirevic M. [Wire osteosynthesis in fractures in the area of the shoulder]. *Beitr Orthop Traumatol.* 1986;33(10):494-500.
 95. Williams GR, Jr., Wong KL. Two-part and three-part fractures: open reduction and internal fixation versus closed reduction and percutaneous pinning. *Orthop Clin North Am.* 2000;31(1):1-21.
 96. Wohlwend JR, van Holsbeeck M, Craig J, Shirazi K, Habra G, Jacobsen G, et al. The association between irregular greater tuberosities and rotator cuff tears: a sonographic study. *AJR Am J Roentgenol.* 1998;171(1):229-33.
 97. Wolf T, Schauwecker F. [Therapy of rupture of the great tubercle]. *Unfallchirurgie.* 1987;13(2):106-9.
 98. Wulker N, Sperveslage C, Brewe F. [Passive stabilizers of the glenohumeral joint. A biomechanical study]. *Unfallchirurg.* 1993;96(3):129-33.
 99. Yian EH, Ramappa AJ, Arneberg O, Gerber C. The Constant score in normal shoulders. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005;14(2):128-33.
 100. Young TB, Wallace WA. Conservative treatment of fractures and fracture-dislocations of the upper end of the humerus. *J Bone Joint Surg Br.* 1985;67(3):373-7.
 101. Zanetti M, Weishaupt D, Jost B, Gerber C, Hodler J. MR imaging for traumatic tears of the rotator cuff: high prevalence of greater tuberosity fractures and subscapularis tendon tears. *AJR Am J Roentgenol.* 1999;172(2):463-7.
 102. Zeitler H, Blank M, Haberle HJ, Tomczak R, Pfeifer T, Hehl G, et al. [Morphologic roentgen findings after surgical management of proximal humeral fractures and their clinical value]. *Rontgenpraxis.* 1994;47(5):139-43.

9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Glenohumeralgelenk (aus Anatomie Innsbruck 2008)	7
Abbildung 2:	Biomechanik.....	10
Abbildung 3:	Neer Klassifikation aus: J Bone Jt Surg 52-A 1970 ⁶²	12
Abbildung 4:	korrekte Halteposition (Sicht von vorn)	17
Abbildung 5:	korrekte Halteposition (Sicht von oben)	18
Abbildung 6:	Iso Force Controll Kraftmessgerät (IFC)	19
Abbildung 7:	Korrelation Constant Score und DASH Score.....	39
Abbildung 8:	Korrelation Constant Score und ASES Score	39
Abbildung 9:	Korrelation DASH Score und ASES Score.....	40
Abbildung 10:	Röntgenbeispiele	75
Abbildung 11:	Auswertung Constant Score	76
Abbildung 12:	Ärztliche Untersuchung	77
Abbildung 13:	DASH Fragebogen	78
Abbildung 14:	ASES Fragebogen	79
Abbildung 15:	präoperativ, a.p. und axial rechte Schulter Fallbeispiel 1.....	81
Abbildung 16:	Ausgedehnter knöcherner Defekt im MRT Fallbeispiel 1	82
Abbildung 17:	postoperativ, a.p. und axial rechte Schulter Fallbeispiel 1	82
Abbildung 18:	präoperativ, a.p. und axial rechte Schulter Fallbeispiel 2.....	84
Abbildung 19:	postoperativ, a.p. und axial rechte Schulter Fallbeispiel 2	84

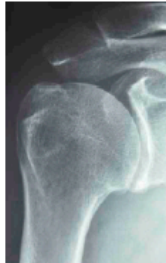
10. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	konservative und operative Behandlung	21
Tabelle 2:	Nichtluxierer und Luxierer.....	21
Tabelle 3:	alle 72 Patienten.....	22
Tabelle 4:	Radiologische Daten aller 72 Patienten	23
Tabelle 5:	48 konservativ	24

Tabelle 6:	24 operiert	24
Tabelle 7:	33 konservativ, nichtluxiert	25
Tabelle 8:	12 operiert, nichtluxiert	25
Tabelle 9:	15 konservativ, luxiert.....	26
Tabelle 10:	12 operiert, luxiert.....	26
Tabelle 11:	Schrauben-und Nahtosteosynthese	27
Tabelle 12:	Arthrolyse	28
Tabelle 13:	konservativ, operativ.....	28
Tabelle 14:	Fragmentlänge unter 2,5 cm	29
Tabelle 15:	Nichtluxierte mit Cranialisierung unter 5mm.....	29
Tabelle 16:	Dislokation über 5 mm.....	30
Tabelle 17:	Begleitverletzungen operierte Luxierer.....	30
Tabelle 18:	Dislokation unter 5 mm.....	31
Tabelle 19:	Begleitverletzung operierte Luxierer.....	31
Tabelle 20:	Dislokation über 5 mm mit Therapie.....	32
Tabelle 21:	Begleitverletzung Luxierer	32
Tabelle 22:	Arthrolyse nach Luxation	33
Tabelle 23:	Begleitverletzung arthrolysierter Luxierer	33
Tabelle 24:	Dislokation kleiner 5mm ,Therapie	34
Tabelle 25:	Begleitverletzungen arthrolysierter Luxierer	34
Tabelle 26:	Fragmentlänge	35
Tabelle 27:	Begleitverletzungen Fragmentlänge unter 2,5 cm.....	35
Tabelle 28:	Begleitverletzungen Nichtluxierer, Fragmentlänge < 2,5 cm.....	36
Tabelle 29:	Begleitverletzung aller 24 operierter Patienten	37
Tabelle 30:	Begleitverletzung der 15 konservativen Luxierer	38

11. Anhang

11.1 Röntgenbeispiele



**NICHT DISLOZIERTE TUBERCULUM
MAJUS FRAKTUR EINER RECHTEN
SCHULTER IM RÖNTGEN A.P.**



GLEICHE SCHULTER IM MRT



**ISOLIERTE TUBERCULUM MAJUS
FRAKTUR**



**VENTRALE SCHULTERLUXATION MIT
STARK DISLOZIERTEM TUBERCULUM
MAJUS LINKS**



**MEDIALISIERUNG DES TUBERCULUM
MAJUS FRAGMENT**



**CRANIALISIERUNG DES
TUBERCULUM MAJUS FRAGMENT**

Abbildung 10: Röntgenbeispiele

11.2 Auswertung Constant Score

Parameter	Punkte
Schmerzbeurteilung durch Patienten	0 - 15
Alltagsfunktionstüchtigkeit	0 - 20
Bewertung der Schulterfunktion bei der Arbeit, in der Freizeit und im Schlaf	(0 - 10)
Angabe der Höhe, in der körperliche Arbeit verrichtet werden kann	(0 - 10)
Bewegungsumfang	0 - 40
Aktiver Bewegungsumfang bei Flexion	(0 - 10)
Aktiver Bewegungsumfang bei Abduktion	(0 - 10)
Nackengriff mit Elevation	(0 - 10)
Schürzengriff	(0 - 10)
Kraftmessung	0 - 25

BEIM CONSTANT MURLEY SCORE BERÜCKSICHTIGTE FUNKTIONELLE PARAMETER

Alter [Jahre]	Flexion	Ab- duktion	Außen- rotation	Innen- rotation	Kraft	Summe
21-30	10	10	10	10	24	64
31-40	10	8	10	10	22	60
41-50	10	8	10	8	19	55
51-60	8	8	8	10	15	49
61-70	8	6	8	8	12	43
71-80	8	6	8	6	11	39
81-90	6	6	6	6	8	32
91-100	6	6	6	2	4	24

ALTERSABHÄNGIGE ABSTUFUNG DER NORMALPUNKTZAHLN FÜR BEWEGUNGSUMFANG UND KRAFT DER SCHULTER FÜR MÄNNER

Alter [Jahre]	Flexion	Ab- duktion	Außen- rotation	Innen- rotation	Kraft	Summe
21-30	10	10	10	10	23	63
31-40	8	10	10	10	20	58
41-50	10	10	8	10	14	52
51-60	10	8	8	10	10	46
61-70	8	6	6	10	9	39
71-80	8	8	4	8	6	34
81-90	6	6	4	8	6	30
91-100	6	6	4	6	4	26

ALTERSABHÄNGIGE ABSTUFUNG DER NORMALPUNKTZAHLN FÜR BEWEGUNGSUMFANG UND KRAFT DER SCHULTER FÜR FRAUEN

Maximalgewicht	Punkte	Maximalgewicht	Punkte
<1 kg	2	7-8 kg	15
2-3 kg	5	8-9 kg	17
3-4 kg	7	9-10 kg	19
4-5 kg	9	10-11 kg	21
5-6 kg	11	11-12 kg	23
6-7 kg	13	>12 kg	25

PUNKTEVERTEILUNG NACH KRAFTÜBUNG

Punkte	Note
100 -91	sehr gut
90-81	gut
80-71	befriedigend
70-61	ausreichend
<60	mangelhaft

BEWERTUNG BEI CONSTANT MURLEY SCORE UND ASES SCORE

Abbildung 11: Auswertung Constant Score

11.3 Ärztliche Untersuchung

Bewegungsausmaß	rechts		links	
	aktiv	passiv	aktiv	passiv
Vorwärtsarmhebung				
Außenrotation bei hängendem Arm				
Außenrotation in 90° Abduktion				
Innenrotation (Schürzengriff)				
Zirkumduktion (Hand auf die Gegenschulter)				

0 = kein Zeichen; 1 = leichte Zeichen; 2 = mäßige Zeichen; 3 = heftige Zeichen

Zeichen		rechts				links			
Schmerzen Supraspinatus/ Tuberculum majus		0	1	2	3	0	1	2	3
AC-Gelenkdruckschmerz		0	1	2	3	0	1	2	3
Bicepssehnschmerz / Ruptur		0	1	2	3	0	1	2	3
andere Schmerzen	auflisten	0	1	2	3	0	1	2	3
Impingement I (passive Elevation in leichter Innenrotation)		Ja Nein				Ja Nein			
Impingement II (passive Innenrotation in 90° Flexion)		Ja Nein				Ja Nein			
Impingement III (schmerzhafter Bogen)		Ja Nein				Ja Nein			
subacromiales Reiben		Ja Nein				Ja Nein			
Narben		Ja Nein				Ja Nein			
Muskelatrophien		Ja Nein				Ja Nein			
Deformitäten		Ja Nein				Ja Nein			

0 = keine Kontraktion; 1 = Muskelzittern; 2 = kann gegen Schwerkraft halten

3 = kann gegen Schwerkraft heben; 4 = kann gegen Widerstand heben; 5 = normale Kraft

	rechts					links						
Test beeinträchtigt durch Schmerzen	Ja Nein					Ja Nein						
Vorwärtshebung	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
Seitwärtshebung	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
Außenrotation (Arm anliegend)	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
Innenrotation (Arm anliegend)	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5

0 = keine Instabilität; 1 = mild (0-1 cm Verschieblichkeit)

2 = mäßig (1-2 cm Verschieblichkeit oder verschieben auf den Pfannenrand)

3 = groß (> 2 cm Verschieblichkeit oder verschieben über den Pfannenrand)

Verschieblichkeit nach vorn	0	1	2	3	0	1	2	3
nach hinten	0	1	2	3	0	1	2	3
nach unten (Sulcus-Zeichen)	0	1	2	3	0	1	2	3
nach vorne (Apprehension-Test)	0	1	2	3	0	1	2	3
reproduzierbar?	Ja Nein				Ja Nein			
schmerzhafte Instabilität?	Ja Nein				Ja Nein			
Relokationstest positiv ?	Ja Nein				Ja Nein			
generelle Instabilität?	Ja Nein							

ÄRZTLICHE UNTERSUCHUNG

Abbildung 12: Ärztliche Untersuchung

11.4 DASH Score

Bitte schätzen Sie Ihre Fähigkeit ein, wie Sie folgende Tätigkeiten in der vergangenen Woche durchgeführt haben, indem Sie die entsprechende Zahl ankreuzen.	K e i n e Schwierigkeiten	G e r i n g e Schwierigkeiten	M ä ß i g e Schwierigkeiten	E r h e b l i c h e Schwierigkeiten	Nicht möglich
Ein neues oder aufgeschlossenes Glas öffnen		2	3	4	5
Schrauben	1	2	3	4	5
Einen Schlüssel umdrehen	1	2	3	4	5
Eine Matratze zubereiten	1	2	3	4	5
Eine schwere Tür aufschließen	1	2	3	4	5
Einen Gegenstand über Kopfhöhe auf ein Regal stellen	1	2	3	4	5
Schwere Hausarbeit (z. B. Wände abwaschen, Boden putzen)	1	2	3	4	5
Garten- oder Hofarbeit	1	2	3	4	5
Beton mauern	1	2	3	4	5
Eine Einkaufstasche oder einen Aktenkoffer tragen	1	2	3	4	5
Einen schweren Gegenstand tragen (über Sie)	1	2	3	4	5
Eine Gürtelschleife über Ihrem Kopf auswerfen	1	2	3	4	5
Ihre Haare waschen oder schneiden	1	2	3	4	5
Ihre Rücken waschen	1	2	3	4	5
Einen Pullover anziehen	1	2	3	4	5
Ein Messer benutzen, um Lebensmittel zu schneiden	1	2	3	4	5
Freizeitaktivitäten, die wenig körperliche Anstrengung verlangen (z.B. Karten spielen, Fernsehen usw.)		2	3	4	5
Freizeitaktivitäten, bei denen auf Ihren Arm, Schulter oder Hand Druck oder Stoß ausgeübt wird (z.B. Golf, Tennis usw.)		2	3	4	5
Freizeitaktivitäten, bei denen Sie Ihren Arm frei bewegen (z.B. Badminton, Fechten)		2	3	4	5
Mit Fortbewegungsmitteln durchs kommen (um von einem Platz zum anderen zu gelangen)		2	3	4	5
Sexuelle Aktivität	1	2	3	4	5
In welchem Ausmaß haben Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme Ihre normalen sozialen Aktivitäten mit Familie, Freunden, Nachbarn oder anderen Gruppen während der vergangenen Woche beeinträchtigt? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)	Überhaupt nicht	Ein wenig	Mäßig	Ziemlich	Sehr
Waren Sie in der vergangenen Woche durch Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme in Ihrer Arbeit oder anderen alltäglichen Aktivitäten eingeschränkt? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)	Überhaupt nicht eingeschränkt	Ein wenig eingeschränkt	Mäßig eingeschränkt	Sehr eingeschränkt	Nicht möglich
Bitte schätzen Sie die Schwere der folgenden Beschwerden während der letzten Woche ein. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die entsprechende Zahl an)	Keine	Leichte	Mäßige	Starke	Sehr starke
Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand während der Ausführung einer bestimmten Tätigkeit	1	2	3	4	5
Kribbeln (Nadelstiche) in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
Schwellungsgefühl in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
Stiffheit in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
Wie groß waren Ihre Schlafstörungen in der letzten Woche aufgrund von Schmerzen im Schulter-, Arm- oder Handbereich? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)	Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
Aufgrund meiner Probleme im Schulter-, Arm- oder Handbereich empfinde ich meine Fähigkeiten als eingeschränkt, ich habe weniger Selbstvertrauen oder ich fühle, dass ich nicht weniger nützlich machen kann. (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)	Sinnlos überhaupt nicht zu	Sinnlos nicht zu	Weder Zustimmung noch Ablehnung	Sinnlos zu	Sinnlos sehr zu

DASH SCORE FRAGEBOGEN

Abbildung 13: DASH Fragebogen

11.5 ASES Score

Allgemeine Daten:

Name: _____ Vorname: _____ Geb.-Datum: _____
 Geschlecht: ☐ m, ☐ w
 Heutiges Datum: _____
 Ich bin ☐ Rechtshänder, ☐ Linkshänder.

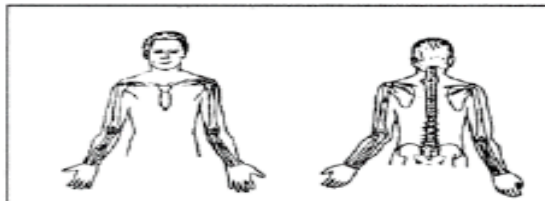
Diesen Fragebogen füllen Sie für meinen ☐ rechten, ☐ linken Arm aus.
 (Wenn Sie an beiden Armen Beschwerden haben verwenden Sie bitte zwei Bögen)

Dies ist ein Fragebogen zur Erfassung Ihrer Schulterbeschwerden.
 Bitte achten Sie darauf jede Frage so exakt wie möglich zu beantworten und keine Frage
 unbeantwortet zu lassen. Falls Sie zu einem Punkt eine wichtige Zusatzangabe machen wollen,
 schreiben Sie dies einfach daneben.

Schmerz:

Haben Sie Schulterschmerzen?	ja	nein
Wo sind Ihre Schulterschmerzen?		

(Zeichnen Sie hier ein, wo die Schmerzen sind:



Auf welcher Seite haben Sie die Schulterbeschwerden? ☐ rechts und/oder ☐ links

Haben Sie nächtliche Schulterschmerzen?	ja	nein
Nehmen Sie Schmerzmedikamente?	ja	nein
Nehmen Sie Betäubungsmittel?	ja	nein
Wie viele Tabletten nehmen sie täglich?	Durchschnittliche Tablettenzahl:	
Wie stark sind Ihre Schmerzen?		
Kein Schmerz 0	1	2 3 4 5 6 7 8 9 10 sehr stark

Haben Sie ein Instabilitätsgefühl?	ja	nein
Wie instabil ist Ihre Schulter?		
Sehr stabil 0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 sehr instabil	

Kreuzen Sie die für sie entsprechende Nummer entsprechend Ihrer Möglichkeit an; 0 = unmöglich; 1 = sehr schwer; 2 = etwas schwierig; 3 = nicht schwierig								
Aktivität	rechter Arm				linker Arm			
1. einen Mantel anziehen	0	1	2	3	0	1	2	3
2. auf der betroffenen Seite schlafen	0	1	2	3	0	1	2	3
3. Rücken waschen / BH öffnen	0	1	2	3	0	1	2	3
4. Toilettengang tätigen	0	1	2	3	0	1	2	3
5. Haare kämmen	0	1	2	3	0	1	2	3
6. eine hohe Ablage erreichen	0	1	2	3	0	1	2	3
7. 5 kg über Schulterhöhe heben	0	1	2	3	0	1	2	3
8. einen Ball überkopfwerfen	0	1	2	3	0	1	2	3
9. normale Arbeit verrichten	0	1	2	3	0	1	2	3
10. normalen Sport tätigen	0	1	2	3	0	1	2	3

ASES FRAGEBOGEN

Abbildung 14: ASES Fragebogen

11.6 Fallbeispiele

11.6.1 Fallbeispiel 1

Die 41-jährige Patientin stürzte am 03.06.02 auf dem Weg von der Arbeit nach Hause mit dem Fahrrad auf die rechte Schulter. Am nächsten Tag stellte sich die Patientin mit massiver Bewegungseinschränkung und Bewegungsschmerz in einer Gemeinschaftspraxis vor. In der konventionellen Röntgendiagnostik konnte kein Nachweis einer Tuberculum majus Fraktur erbracht werden. In der Folge kam es zu chronischen Beschwerden in der rechten Schulter. Trotz intensiver Therapie mit wiederholten Infiltrationen konnte keine Besserung erzielt werden. In der weiteren Verlaufsdagnostik zeigte sich radiologisch im MRT der rechten Schulter ein ausgedehnter knöcherner Defekt im Bereich des Ansatzes der Sehne des M. supraspinatus, sodass bei hochgradigem Verdacht auf einen knöchernen Ausriss der Supraspinatussehne die Indikation zur operativen Therapie gestellt wurde. Die Zeitdauer zwischen Unfall und operativer Versorgung betrug 63 Tage. Am 06.08.02 wurde die Patientin in Intubationsnarkose operiert. Intraoperativ zeigte sich eine Pseudarthrose bei knöchernem Supraspinatussehnenauriss in der rechten Schulter. Es folgte die offene Reposition und transossäre Refixation des Tuberculum majus mit einer Knüpfplatte. Der postoperative Verlauf war komplikationslos. Die Patientin wurde angewiesen, das Schulterabduktionskissen für sechs Wochen zu tragen. Die Patientin unterzog sich einer intensiven krankengymnastische Übungsbehandlung, wobei sie auf eine Außenrotation im Schultergelenk in den ersten sechs Wochen verzichtete. Die Abduktion war in dieser Zeit bis maximal 60° limitiert. In der Verlaufskontrolle nach sechs Wochen gibt die Patientin noch deutliche Beschwerden an. Klinisch zeigt sich eine deutliche Bewegungseinschränkung im Sinne einer frozen shoulder und eine Atrophie der Supraspinatussehne. Radiologisch zeigt sich keine sekundäre Dislokation des Tuberculum majus Fragment bei regelrechter Lage der Knüpfplatte. Die Patientin ist weiter arbeitsunfähig geschrieben. Die weitere konsequente Übungsbehandlung wird verordnet. Die Verlaufskontrolle nach sechs Monaten ergibt eine annähernd freie Beweglichkeit bei einer Anteversion von 170°, Außen- und Innenrotation von 50-0-70° und einer Abduktion von 170°. Die Überprüfung der groben Kraft ist annähernd wieder seitengleich. Die Patientin wurde am 10.11.2009 nachuntersucht. Die Zeitspanne zwischen Operation und Nachuntersuchung betrug sieben Jahre und drei Monate. Der erhobene alters- und

geschlechtsspezifische Constant-Score ergab einen Wert von 92 Punkten. Der DASH-Score lag bei 5 Punkten und der ASES Score bei 97 Punkten. Damit erzielte die Patientin ein sehr gutes funktionelles Ergebnis. Im Folgenden sind die prä- und postoperativen Röntgenaufnahmen sowie die der Nachuntersuchung zu sehen.

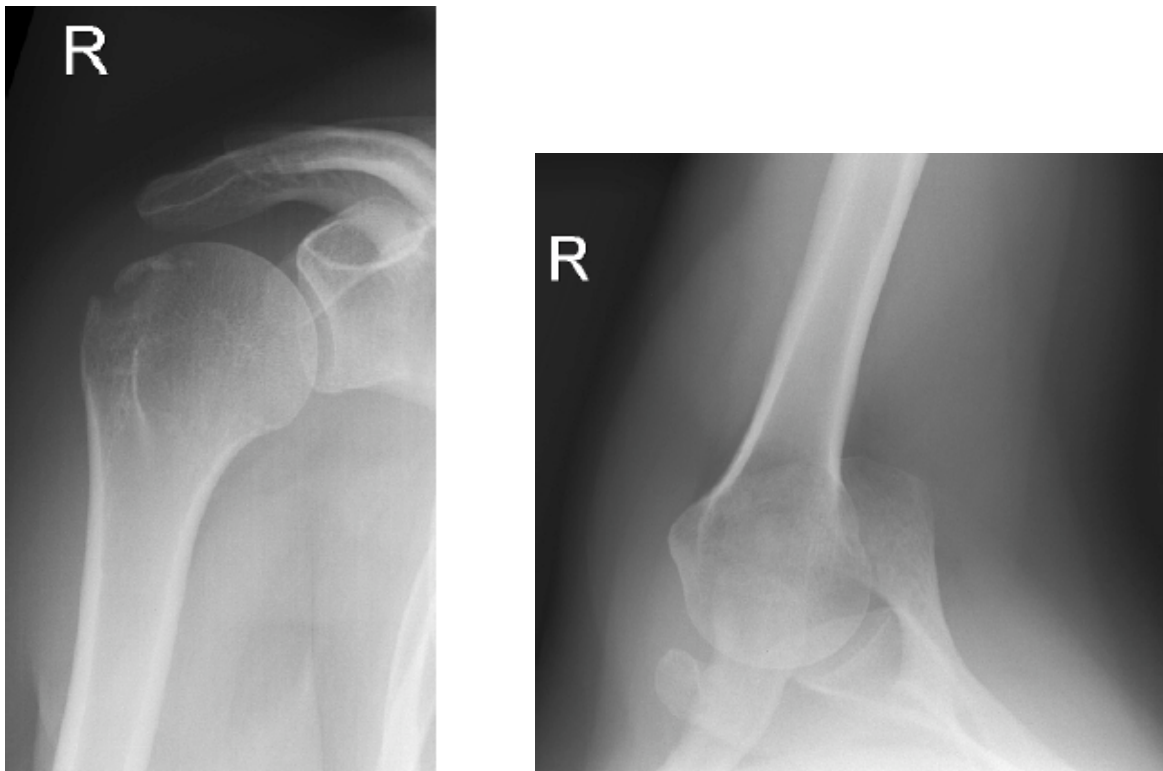


Abbildung 15: präoperativ, a.p. und axial rechte Schulter Fallbeispiel 1

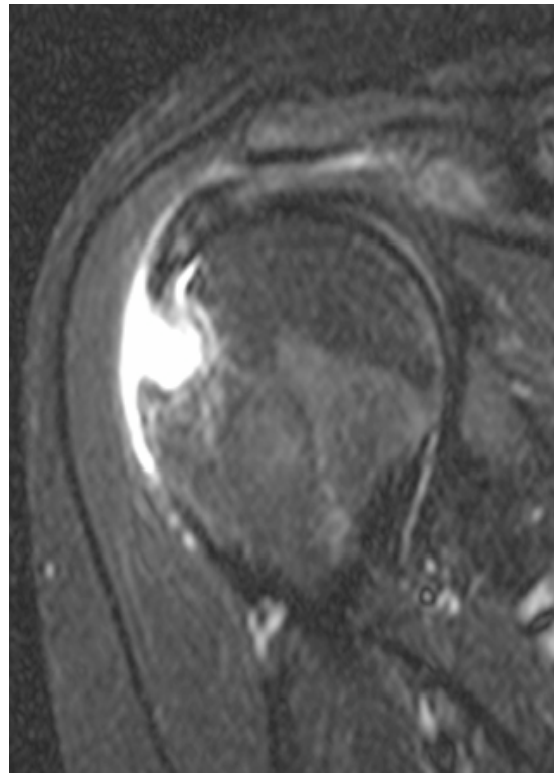
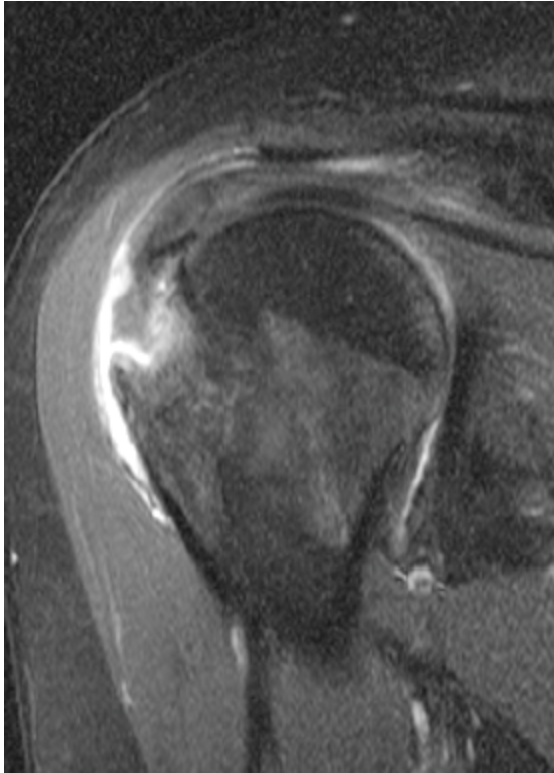


Abbildung 16: Ausgedehnter knöcherner Defekt im MRT Fallbeispiel 1



Abbildung 17: postoperativ, a.p. und axial rechte Schulter Fallbeispiel 1

11.6.2 Fallbeispiel 2

Der 66-jährige Patient stürzte im Mai 2000 Februar und zog sich dabei eine Schulterluxation mit einer Tuberculum majus- Abrissfraktur an der rechten Schulter zu. Am 15.05.2000 wurde der Patient in Intubationsnarkose operiert. Es erfolgte die osteosynthetische Behandlung mit zwei kanülierten Schrauben. Die Zeitspanne zwischen Unfall und operativer Versorgung betrug zehn Tage. Für die postoperative Immobilisationsdauer von sechs Wochen wurde die Schulter im Gilchristverband ruhiggestellt. Ab dem zweiten postoperativen Tag wurde die Schulter passiv mobilisiert. Ab der sechsten Woche wurde mit aktiven Bewegungsübungen begonnen. Insgesamt vollzog der Patient 29 Wochen eine physiotherapeutische Nachbehandlung. Bei persistierenden Ruhe- und Belastungsschmerzen, einer deutlichen Impingementsymptomatik sowie Druckschmerz über dem Tuberculum majus wurde die Indikation zur Implantatentfernung mit Arthrolyse und Acromioplastik gestellt. Dieser Zweiteingriff wurde am 20.09.01 in ITN durchgeführt. Die Nachuntersuchung fand am 08.11.09 statt. Die Zeitspanne zwischen Erstoperation und Nachuntersuchung betrug somit 9,6 Jahre. In der postoperativen Röntgenkontrolle zeigten sich korrekte ossäre Verhältnisse. Der erhobene alters- und geschlechtsspezifische Constant-Score ergab einen Wert von 78 Punkten. Der DASH-Score lag bei 55 und im ASES-Score bei 61 Punkten. Somit erreichte der Patient im Constant-Score ein „befriedigendes“ und im ASES-Score ein „ausreichendes“ Endergebnis. Die Schulterfunktion zeigte in Flexion und Abduktion eine annähernd freie Beweglichkeit. Die größte Beeinträchtigung lag in der Kategorie ROM in Außen- und Innenrotation, Schmerz und Alltagsaktivität.

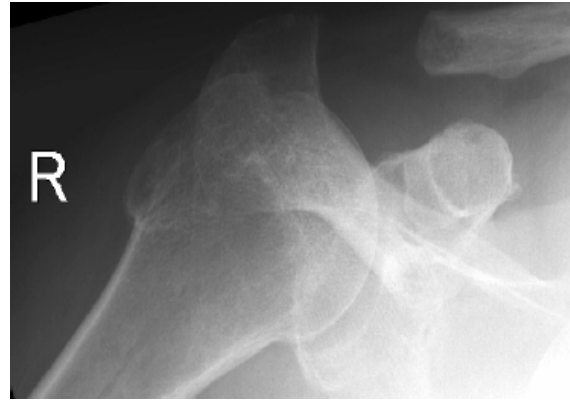


Abbildung 18: präoperativ, a.p. und axial rechte Schulter Fallbeispiel 2



Abbildung 19: postoperativ, a.p. und axial rechte Schulter Fallbeispiel 2

13. Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die dem Fachbereich Humanmedizin zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel:

LANGFRISTIGE ERGEBNISSE NACH VERSORGUNG
VON TUBERCULUM MAJUS FRAKTUREN
IM HINBLICK AUF DAS FRAKTURAUSMASS UND DIE
BETEILIGUNG VON BEGLEITVERLETZUNGEN NACH LUXATION

an der Klinik für Unfallchirurgie der Universität Regensburg unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. med. M. Nerlich mit Unterstützung von Herrn PD Dr. med. Hente ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe. Ich habe bisher an keinem in- und ausländischen medizinischen Fachbereich ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht noch die vorliegende oder eine andere Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Amerang, im Juni 2012

Sebastian Sinz